

**SISTEM PAKAR UNTUK MENDIAGNOSA PENYAKIT MATA  
DENGAN METODE *BAYESIAN NETWORK***

**TUGAS AKHIR**

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat  
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Pada  
Jurusan Teknik Informatika

Oleh :

**RAHMAD KURNIAWAN**  
**NIM : 10751000021**



**JURUSAN TEKNIK INFORMATIKA  
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SULTAN SYARIF KASIM RIAU  
PEKANBARU  
2011**

# **SISTEM PAKAR UNTUK MENDIAGNOSA PENYAKIT MATA DENGAN METODE *BAYESIAN NETWORK***

**Rahmad Kurniawan**  
**10751000021**

Tanggal Sidang : 23 Juni 2011  
Periode Wisuda : Juli 2011

Jurusan Teknik Informatika  
Fakultas Sains dan Teknologi  
Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau

## **ABSTRAK**

Tidak semua penderita penyakit mata dapat mengetahui penyakit mata. Keterbatasan pengetahuan di bidang medis, masalah finansial serta kesulitan transportasi untuk ke dokter spesialis mata membuat penderita penyakit mata tidak mendapat penanganan yang tepat. Untuk itu dibutuhkan suatu aplikasi yang dapat melakukan aksi seperti dokter spesialis mata.

Pada tugas akhir ini, dibuat suatu aplikasi sistem pakar penyakit mata menggunakan metode *bayesian network*. *Bayesian network* digunakan karena dapat menghitung probabilitas penyakit mata dari berbagai gejala yang ada. *Bayesian network* juga dapat merepresentasikan gejala penyakit mata ke dalam sebuah model grafis.

Pengujian dilakukan dengan metode *black box* dan *user acceptance test*. Hasil pengujian dapat disimpulkan bahwa metode *bayesian network* dapat memberikan hasil berupa nilai probabilitas jenis penyakit mata berdasarkan gejala yang dipilih. Sistem pakar untuk mendiagnosa penyakit mata dengan metode *bayesian network* memberikan solusi dalam mengatasi penyakit mata yang diderita beserta nilai probabilitas secara tepat dan sedini mungkin.

**Kata kunci : *Bayesian Network, Penyakit Mata, Sistem Pakar***

## DAFTAR ISI

	Halaman
LEMBAR PERSETUJUAN.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN .....	iii
LEMBAR HAK ATAS KEKAYAAN INTELEKTUAL.....	iv
LEMBAR PERNYATAAN .....	v
LEMBAR PERSEMBAHAN .....	vi
ABSTRAK .....	vii
<i>ABSTRACT</i> .....	viii
KATA PENGANTAR .....	ix
DAFTAR ISI .....	x
DAFTAR GAMBAR .....	iii
DAFTAR TABEL.....	iv
DAFTAR LAMPIRAN .....	v
BAB I PENDAHULUAN .....	I-1
1.1 Latar Belakang .....	I-1
1.2 Rumusan Masalah .....	I-2
1.3 Batasan Masalah .....	I-3
1.4 Tujuan Penelitian.....	I-3
1.5 Sistematika Penulisan .....	I-3
BAB II LANDASAN TEORI .....	II-1
2.1 Kecerdasan Buatan .....	II-1
2.2 Sistem Pakar .....	II-2
2.2.1 Struktur Sistem Pakar .....	II-4
2.2.2 Komponen Sistem Pakar.....	II-5
2.2.3 Partisipasi dalam Pengembangan Sistem Pakar .....	II-11
2.3 Model Pengembangan Sistem Pakar .....	II-11
2.4 <i>Bayesian Network</i> .....	II-12
2.4.1 Konsep Dasar <i>Bayesian Network</i> .....	II-15
2.4.2 Membangun <i>Bayesian Network</i> .....	II-17
2.4.3 Contoh Kasus dengan <i>Bayesian Network</i> .....	II-18

2.5	Mata .....	II-20
2.6	Penyakit Mata .....	II-23
2.6.1	<i>Konjungtivitis</i> .....	II-23
2.6.2	<i>Episkleritis</i> .....	II-25
2.6.3	<i>Keratitis</i> .....	II-25
2.6.4	<i>Skleritis</i> .....	II-26
2.6.5	<i>Hordeolum</i> .....	II-27
2.6.5	<i>Uveitis</i> .....	II-28
2.7	Pengenalan PHP .....	II-29
2.8	MySQL .....	II-30
BAB III METODOLOGI PENELITIAN .....		III-1
3.1	Desain Penelitian .....	III-1
3.2	Alat dan Bahan Penelitian .....	III-1
3.2.1	Alat Penelitian .....	III-2
3.2.2	Bahan Penelitian .....	III-2
3.3	Metode Penelitian .....	III-2
3.3.1	Metode Pengumpulan Data .....	III-3
3.3.2	Metode Pengembangan Perangkat Lunak .....	III-3
BAB IV ANALISA DAN PERANCANGAN .....		IV-1
4.1	Analisa Sistem Pakar Penyakit Mata .....	IV-1
4.1.1	Penilaian Keadaan .....	IV-1
4.1.2	Analisa Kebutuhan Perangkat Lunak .....	IV-5
4.1.3	Representasi Pengetahuan .....	IV-9
4.1.4	Analisa Metode <i>Bayesian Network</i> pada Sistem Pakar Penyakit Mata .....	IV-11
4.1.4.1	Membangun Struktur BN .....	IV-12
4.1.4.2	Menentukan Parameter .....	IV-13
4.1.4.3	Membuat <i>Conditional Probability</i> .....	IV-15
4.1.4.4	Membuat <i>Joint Probability</i> .....	IV-18
4.1.4.5	Menghitung <i>Posterior Probability</i> .....	IV-21
4.1.4.6	Inferensi Probabilistik .....	IV-23

4.1.4.7	Contoh Perhitungan BN .....	IV-24
4.2	Perancangan Sistem Pakar Penyakit Mata .....	IV-26
4.2.1	<i>Context Diagram</i> .....	IV-26
4.2.2	<i>Data Flow Diagram</i> (DFD) .....	IV-28
4.2.2.1	DFD Level 1 Sistem Pakar Mata .....	IV-28
4.2.2.2	DFD Level 2 <i>Login</i> Sistem Pakar .....	IV-30
4.2.2.3	DFD Level 2 Akuisisi Pengetahuan .....	IV-31
4.2.2.4	DFD Level 2 Konsultasi .....	IV-32
4.2.3	<i>Entity Relationship Diagram</i> (ERD) .....	IV-32
4.2.4	Perancangan Tabel Basis Data.....	IV-34
4.2.5	Perancangan Antar Muka ( <i>Interface</i> ) .....	IV-37
4.2.5.1	Perancangan Struktur Menu .....	IV-37
4.2.5.2	Perancangan <i>Form</i> .....	IV-38
BAB V	IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN .....	V-1
5.1.	Batasan Implementasi dan Pengujian .....	V-1
5.2.	Implementasi .....	V-2
5.3.	Pengujian .....	V-5
5.3.1	Pengujian Fungsionalitas Sistem .....	V-5
5.3.2	Pengujian Sistem ke <i>User</i> .....	V-11
5.3.3	Pengujian Hasil Diagnosa.....	V-12
5.3.4	Kesimpulan Pengujian.....	V-14
BAB VI	PENUTUP .....	VI-1
6.1	Kesimpulan.....	VI-1
6.2	Saran .....	VI-1
DAFTAR PUSTAKA		
DAFTAR RIWAYAT HIDUP		
LAMPIRAN		

## DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
2.1 <i>Conditional Probability Table</i> Kanker Payudara .....	II-19
2.2 <i>Joint Probability Table</i> Kanker Payudara .....	II-19
2.3 <i>Posterior Probability</i> Kanker Payudara .....	II-20
2.4 Klasifikasi penyakit mata beserta gejala.....	II-22
4.1 Daftar Gejala.....	IV-6
4.2 Daftar Jenis Penyakit Mata .....	IV-7
4.3 Daftar Penyebab Penyakit Mata .....	IV-7
4.4 Daftar Solusi penyakit Mata .....	IV-8
4.5 Basis Aturan Penyakit Mata .....	IV-10
4.6 <i>Prior Probability</i> Gejala Penyakit mata .....	IV-14
4.7 <i>Conditional Probability</i> Gejala Penyakit mata .....	IV-15
4.8 <i>Joint Probability</i> Gejala Penyakit mata .....	IV-19
4.9 <i>Pasterior Probability</i> Gejala Penyakit mata .....	IV-22
4.10 Keterangan Proses DFD Level 1 .....	IV-29
4.11 Keterangan Aliran Data DFD Level 1 .....	IV-30
4.12 <i>Login</i> .....	IV-35
4.13 Penyakit .....	IV-35
4.14 Gejala .....	IV-35
4.15 Gejalapenyakit .....	IV-36
4.16 Penyebab .....	IV-36
4.17 Penyebabpenyakit .....	IV-36
4.18 Solusi .....	IV-37
4.19 Solusipenyakit .....	IV-37
4.20 Basis_aturan .....	IV-37
4.21 Usulan .....	IV-38
5.1 Pengujian Fungsionalitas Sistem Pakar .....	V-6

5.2	Perhitungan Kuisiner .....	V-13
5.3	Pengujian Hasil Diagnosa.....	V-13

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Sistem pakar (*expert system*) adalah sistem yang berusaha mengadopsi pengetahuan manusia ke komputer, agar komputer dapat menyelesaikan masalah seperti layaknya para pakar (*expert*). Sistem pakar yang baik dirancang agar dapat menyelesaikan suatu permasalahan tertentu dengan meniru kerja dari para pakar atau ahli. Dengan pengembangan sistem pakar, diharapkan bahwa orang awam dapat menyelesaikan masalah yang cukup rumit yang sebenarnya hanya dapat diselesaikan dengan bantuan para ahli. Bagi para ahli, sistem pakar ini juga akan membantu aktifitasnya sebagai asisten yang sangat berpengalaman.

Kepakaran manusia tidak bertahan lama, dapat hilang karena kematian, pensiun, atau berpindah tempat kerja. Dalam pengambilan kesimpulan, pakar dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor yang dapat memengaruhi hasil pengambilan kesimpulan tersebut. Sistem pakar memberikan hasil yang lebih konsisten dari pada pakar. Sistem pakar juga dapat melakukan pengambilan kesimpulan dalam waktu yang konsisten, bahkan dalam beberapa kasus dapat menghasilkan kesimpulan lebih cepat dari pada pakar.

Sistem pakar banyak dikembangkan dalam berbagai bidang, termasuk dalam bidang diagnosis medis. Saat ini kebutuhan manusia akan pelayanan medis yang lebih baik sangat mendesak, yang berarti dukungan instrumentasi dan informatika medis modern (telemedis) menjadi sangat dibutuhkan termasuk metode untuk membantu analisisnya sehingga dihasilkan diagnosis yang lebih optimal.

Salah satu dari sekian banyak penyakit adalah penyakit pada mata. Mata adalah suatu panca indra yang sangat penting dalam kehidupan manusia untuk melihat. Dengan mata melihat, manusia dapat menikmati keindahan alam dan berinteraksi dengan lingkungan sekitar dengan baik. Jika mata mengalami gangguan atau penyakit mata, maka akan berakibat sangat fatal bagi kehidupan manusia. Tidak semua penderita penyakit mata dapat mengetahui penyakit mata



apa yang diderita karena keterbatasan pengetahuan di bidang medis, masalah finansial serta kesulitan transportasi untuk ke dokter spesialis mata yang cenderung hanya ada di kota saja sehingga tidak mendapatkan perhatian dan tindakan yang tepat untuk mengatasi penyakit mata. Jadi sudah seharusnya mata merupakan anggota tubuh yang perlu dijaga dalam kesehatan sehari-hari.

Sebelumnya telah dilakukan penelitian tentang sistem pakar untuk mendiagnosa penyakit mata oleh Hamdani dari Universitas Mulawarman pada tahun 2010. Pada penelitian tersebut belum memberikan persentase keyakinan hasil diagnosa penyakit berdasarkan gejala yang dipilih pengguna, sehingga pengguna tidak mengetahui besar kemungkinan penyakit yang didiagnosa.

Penerapan metode *bayesian network* pada sistem pakar pernah diteliti oleh Indyana Meigarani dari Universitas Pendidikan Indonesia pada tahun 2010. Pada penelitian tersebut metode *bayesian network* digunakan hanya untuk mendiagnosa penyakit leukimia dengan hasil positif dan negatif saja.

*Bayesian network* dapat digunakan untuk menghitung probabilitas dari kehadiran berbagai gejala penyakit. Sulit menentukan jenis penyakit mata karena rumitnya berbagai gejala yang mengiringinya, dapat dibantu dengan merepresentasikan gejala penyakit mata ke dalam sebuah model grafis dalam *bayesian network*.

Dalam tugas akhir ini dibangun sebuah sistem pakar berbasis *web* menggunakan metode *bayesian network* dengan memperhatikan gejala-gejala yang dialami yang akan membantu penderita penyakit mata dalam mendiagnosa jenis penyakit mata apa yang diderita, berdasarkan inputan yang diberikan pada sistem menggunakan layanan *internet* tanpa harus datang ke dokter spesialis mata. Sehingga pengguna dapat mengetahui probabilitas atau besar kemungkinan jenis penyakit mata yang didiagnosa dan mendapatkan solusi dalam mengatasi penyakit yang diderita secara tepat dan sedini mungkin.

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah di atas, maka penulis merumuskan masalah yang ada agar tidak terjadi kerancuan. Perumusan masalah yang dibahas

adalah: “Bagaimana merancang dan membangun suatu program sistem pakar berbasis *web* untuk mendiagnosa penyakit mata menggunakan metode *bayesian network*”.

### 1.3 Batasan Masalah

Agar pembahasan dalam membangun suatu sistem pakar mendiagnosa penyakit mata tidak terlalu luas, namun dapat dicapai hasil yang optimal, maka ruang lingkup dibatasi pada proses :

1. Basis pengetahuan hanya terdiri dari beberapa jenis penyakit mata yang mudah didiagnosa dengan hanya melihat gejalanya saja yaitu: *Episkleritis*, *konjungtivitis*, *keratitis*, *skleritis*, *hordeolum*, *uveitis* beserta gejala penyakit mata.
2. Hasil dari sistem pakar ini hanya sebagai diagnosis awal penyakit mata, bukan sebagai rujukan utama dalam diagnosis penyakit mata.

### 1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Merancang dan membangun sistem pakar untuk diagnosis penyakit mata.
2. Menerapkan metode *bayesian network* dalam mendapatkan kesimpulan pada sistem pakar penyakit mata.

### 1.5 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan laporan tugas akhir terdiri dari lima bagian. Penjelasan mengenai kelima bagian ini, yaitu:

## BAB I PENDAHULUAN

Berisi dasar-dasar dari penulisan laporan tugas akhir yang terdiri dari latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan, metode penelitian serta sistematika penulisan laporan tugas akhir.

## BAB II LANDASAN TEORI

Berisi dasar teori yang digunakan dalam penelitian skripsi ini. Secara garis besar membahas teori mengenai sistem pakar, metode *bayesian network*, penyakit mata, dan proses diagnosis penyakit.

### **BAB III METODOLOGI PENELITIAN**

Berisi langkah-langkah yang dilaksanakan dalam proses penelitian, yaitu penjelasan tentang teknis pelaksanaan penelitian mulai dari desain penelitian, alat dan bahan penelitian, dan metode penelitian.

### **BAB IV ANALISA DAN PERANCANGAN**

Bab ini membahas analisis aplikasi, hasil, analisa, deskripsi aplikasi sistem pakar, fungsi sistem pakar, karakteristik pengguna, deskripsi umum kebutuhan, perancangan *database*, perancangan antar muka dan struktur menu.

### **BAB V IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN**

Bab ini membahas implementasi dan pengujian pada sistem pakar untuk mendiagnosa penyakit mata dengan metode *bayesian network*.

### **BAB VI PENUTUP**

Bab ini berisi kesimpulan yang dihasilkan dari pembahasan tentang sistem pakar untuk mendiagnosa penyakit mata dengan metode *bayesian network* yang telah dilaksanakan dan beberapa saran sebagai hasil akhir dari penelitian yang telah dilakukan.

## **BAB II**

### **LANDASAN TEORI**

#### **2.1 Kecerdasan Buatan**

Kecerdasan buatan ( *artificial intelligence* ) merupakan cabang dari ilmu komputer yang koncern dengan pengautomatisasi tingkah laku cerdas sehingga mesin (komputer) dapat melakukan pekerjaan seperti yang sebaik dilakukan manusia (Anita, 2006).

Pengertian kecerdasan buatan dapat dipandang dari berbagai sudut pandang, antara lain:

1. Sudut pandang kecerdasan.

Kecerdasan buatan akan membuat mesin menjadi cerdas dalam arti mampu berbuat seperti apa yang dilakukan manusia.

2. Sudut pandang penelitian.

Kecerdasan buatan adalah suatu studi bagaimana membuat agar komputer dapat melakukan sesuatu sebaik yang dikerjakan manusia.

3. Sudut pandang bisnis.

Kecerdasan buatan adalah kumpulan peralatan yang sangat powerful dan metodologis dalam menyelesaikan masalah-masalah bisnis.

4. Sudut pandang pemrograman.

Kecerdasan meliputi studi tentang pemrograman simbolik, penyelesaian masalah dan pencarian.

Lingkup Utama dari kecerdasan buatan adalah sebagai berikut :

1. Sistem Pakar ( *Expert System* ).

Di sini komputer digunakan untuk menyimpan pengetahuan para pakar.

2. Pengelolaan Bahasa Alami ( *Natural Language Processing* ).

Dengan pengolahan bahasa alami ini diharapkan user dapat berkomunikasi dengan komputer dengan menggunakan bahasa sehari-hari.

3. Pengenalan Ucapan ( *Speech Recognition* ).

Melalui pengenalan ucapan diharapkan manusia dapat berkomunikasi dengan komputer dengan menggunakan suara.

4. Robotika & Sistem Sensor ( *Robotics & Sensory System*).
5. *Computer Visio*, mencoba untuk dapat menginterpretasikan gambar atau obyek-obyek tampak melalui komputer.
6. *Intelligent Computer-aided Instruction*.  
Komputer dapat digunakan sebagai tutor dalam melatih dan mengajar.
7. Game Playing.

Jika dibandingkan dengan kecerdasan alami (kecerdasan yang dimiliki manusia), kecerdasan buatan memiliki beberapa keuntungan secara komersial, antara lain :

1. Lebih Permanen.
2. Memberikan kemudahan dalam duplikasi dan penyebaran.
3. Relatif lebih murah dari kecerdasan alamiah.
4. Konsisten dan teliti.
5. Dapat didokumentasikan.
6. Dapat mengerjakan beberapa task dengan lebih cepat dan lebih baik dibandingkan manusia.

## 2.2 Sistem Pakar

Sistem Pakar ( *Expert System* ) adalah sistem yang berusaha mengadopsi pengetahuan manusia ke komputer, agar komputer dapat menyelesaikan masalah seperti biasa yang dilakukan para ahli (Anita, 2006).

Sistem pakar merupakan program yang dapat menggantikan keberadaan seorang pakar. Alasan mendasar sistem pakar dikembangkan menggantikan seorang pakar adalah sebagai berikut :

1. Dapat menyediakan kepakaran setiap waktu dan di berbagai lokasi.
2. Secara otomatis mengerjakan tugas-tugas rutin yang membutuhkan seorang pakar.
3. Seorang pakar akan pensiun atau pergi.
4. Menghadirkan atau menggunakan jasa seorang pakar memerlukan biaya yang mahal.

5. Kepakaran dibutuhkan juga pada lingkungan yang tidak bersahabat (*hostile environment*).

Ada berbagai ciri dan karakteristik yang membedakan sistem pakar dengan sistem yang lain. Ciri dan karakteristik ini menjadi pedoman utama dalam pengembangan sistem pakar. Ciri dan karakteristik yang dimaksud adalah sebagai berikut:

1. Pengetahuan sistem pakar merupakan suatu konsep, bukan berbentuk numerik. Hal ini dikarenakan komputer melakukan proses pengolahan data secara numerik sedangkan keahlian dari seorang pakar adalah fakta dan aturan-aturan, bukan numerik.
2. Informasi dalam sistem pakar tidak selalu lengkap, subjektif, tidak konsisten, subjek terus berubah dan tergantung pada kondisi lingkungan sehingga keputusan yang diambil bersifat tidak pasti dan tidak mutlak "ya" atau "tidak" akan tetapi menurut ukuran kebenaran tertentu. Oleh karena itu dibutuhkan kemampuan sistem untuk belajar secara mandiri dalam menyelesaikan masalah-masalah dengan pertimbangan-pertimbangan khusus.
3. Kemungkinan solusi sistem pakar terhadap suatu permasalahan adalah bervariasi dan mempunyai banyak pilihan jawaban yang dapat diterima, semua faktor yang ditelusuri memiliki ruang masalah yang luas dan tidak pasti. Oleh karena itu diperlukan fleksibilitas sistem dalam menangani kemungkinan solusi dari berbagai permasalahan.
4. Perubahan atau pengembangan pengetahuan dalam sistem pakar dapat terjadi setiap saat bahkan sepanjang waktu sehingga diperlukan kemudahan dalam modifikasi sistem untuk menampung jumlah pengetahuan yang semakin besar dan semakin bervariasi.
5. Pandangan dan pendapat setiap pakar tidaklah selalu sama, yang oleh karena itu tidak ada jaminan bahwa solusi sistem pakar merupakan jawaban yang pasti benar. Setiap pakar akan memberikan pertimbangan-pertimbangan berdasarkan faktor subjektif.

6. Keputusan merupakan bagian terpenting dari sistem pakar. Sistem pakar harus memberikan solusi yang akurat berdasarkan masukan pengetahuan meskipun solusinya sulit sehingga fasilitas informasi sistem selalu diperlukan.

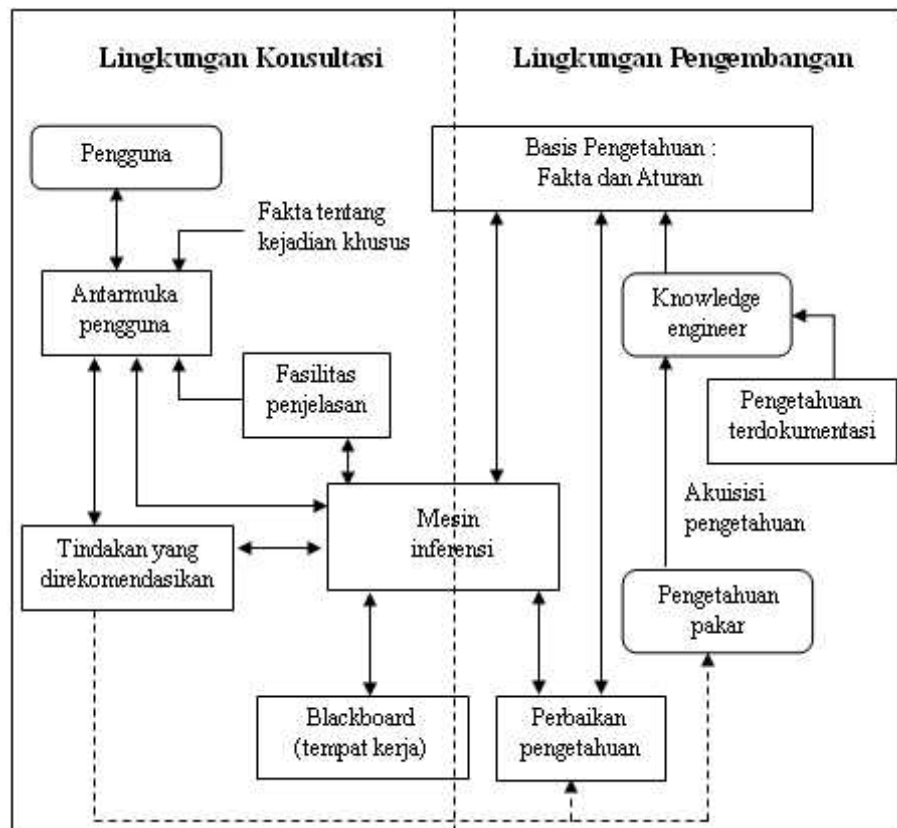
Konsep dasar sistem pakar mencakup beberapa persoalan mendasar, antara lain apa yang dimaksud dengan keahlian, siapa yang disebut pakar, bagaimana keahlian dapat ditransfer, dan bagaimana sistem bekerja.

Pakar adalah orang yang memiliki pengetahuan, penilaian, pengalaman, dan metode khusus, serta kemampuan untuk menerapkan bakat ini dalam memberi nasehat dan memecahkan persoalan. Adalah tugas pakar untuk menyediakan pengetahuan tentang bagaimana melaksanakan suatu tugas yang akan dijalankan oleh sistem berbasis pengetahuan. Pengertian lain dari pakar ialah orang yang memiliki keahlian dalam suatu hal, yaitu memiliki pengetahuan atau keahlian khusus yang tidak diketahui dan tidak ada pada kebanyakan orang.

Keahlian adalah pengetahuan ekstensif yang spesifik terhadap tugas yang dimiliki pakar. Tingkat keahlian menentukan performa keputusan. Keahlian sering dicapai dari pelatihan, membaca, dan mempraktikkan. Keahlian mencakup pengetahuan eksplisit, misalnya teori yang dipelajari dari buku teks atau kelas, dan pengetahuan implisit yang diperoleh dari pengalaman.

### **2.2.1 Struktur Sistem Pakar**

Sistem pakar dapat ditampilkan dengan dua lingkungan, yaitu lingkungan pengembangan (*development environment*) dan lingkungan konsultasi (*consultation environment*) (Gambar 2.1). Lingkungan pengembangan digunakan oleh sistem pakar (ES) builder untuk membangun komponen dan memasukkan pengetahuan ke dalam basis pengetahuan. Lingkungan konsultasi digunakan oleh nonpakar untuk memperoleh pengetahuan dan nasihat pakar. Lingkungan ini dapat dipisahkan setelah sistem lengkap.



Gambar 2.1 Struktur Sistem Pakar

Tiga komponen utama yang tampak secara virtual di setiap sistem pakar adalah basis pengetahuan, mesin inferensi, dan antarmuka pengguna. Selain antarmuka pengguna, basis pengetahuan, dan mesin inferensi, dari struktur sistem pakar yang terdapat pada gambar diatas mengandung komponen lain, yaitu akuisisi pengetahuan, blackboard, fasilitas penjelasan, dan perbaikan pengetahuan.

### 2.2.2 Komponen Sistem Pakar

Suatu sistem disebut sebagai sistem pakar jika mempunyai ciri dan karakteristik tertentu. Hal ini juga harus didukung oleh komponen komponen sistem pakar yang mampu menggambarkan tentang ciri dan karakteristik tertentu. Dalam sistem pakar terdapat beberapa komponen. Secara umum, sistem pakar terdiri dari beberapa komponen yang saling berhubungan, yaitu:

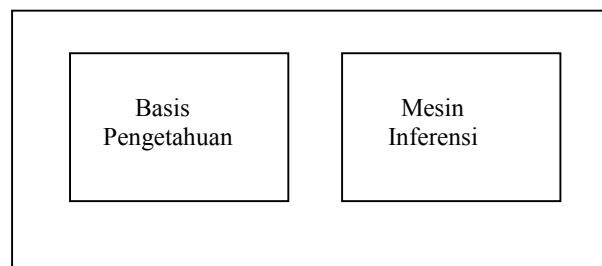


## 1. Basis Pengetahuan

Basis data dalam sistem pakar disebut basis pengetahuan. Basis pengetahuan berisi pengetahuan yang dibutuhkan untuk memahami, merumuskan, dan memecahkan masalah. Basis pengetahuan menggunakan aturan-aturan untuk mengekspresikan logika masalah yang pemecahannya dibantu oleh sistem pakar. Basis pengetahuan terdiri dari dua elemen, yaitu:

- a. Fakta: situasi, kondisi, dan kenyataan dari permasalahan yang ada, berisi juga teori dari bidang permasalahan tersebut
- b. Aturan: mengarahkan pengguna pengetahuan untuk memecahkan masalah dari bidang tersebut.

### SISTEM PAKAR



Gambar 2.2 *Block Diagram* Sistem Pakar

Basis pengetahuan merupakan inti program sistem pakar dimana basis pengetahuan berasal dari seorang pakar. Basis pengetahuan ini tersusun atas fakta yang berupa informasi tentang cara bagaimana membangkitkan fakta baru dari fakta yang sudah diketahui. Ada beberapa metode untuk mempresentasikan pengetahuan kedalam basis pengetahuan, yaitu :

#### a. Kalkulus Predikat

Kalkulus predikat merupakan cara sederhana untuk mempresentasikan pengetahuan secara deklaratif. Dalam kalkulus predikat pernyataan deklaratif dibagi atas dua bagian yaitu bagian predikat dan bagian argumen. Argumen berisi objek dan predikat menunjukkan hubungan atas sifat objek keduanya dikombinasikan membentuk suatu proposisi predikat 1 dan objek 2.

b. *List*

*List* merupakan rangkaian aturan-aturan yang berhubungan. *List* digunakan untuk menggambarkan hierarki pengetahuan yang objek-objeknya dikelompokkan menurut aturan-aturannya. Objek tersebut dibagi menjadi kelompok-kelompok berdasarkan item yang sama, hubungan antar kelompok ditunjukkan dengan menghubungkan kelompok-kelompok tersebut.

c. Bingkai (*frame*)

*Frame* merupakan blok atau potongan pengetahuan mengenai objek khusus peristiwa atau elemen lain. *Frame* menggambarkan perincian objek. Penilaian ini diberikan dalam bentuk rak (*slot*) yang menggambarkan berbagai atribut dan karakteristik dari suatu objek.

d. Jaringan Sematik

Jaringan sematik adalah objek yang paling awal dipakai dalam mempresentasikan pengetahuan. Metode ini didasarkan pada struktur jaringan dan biasa digambarkan dengan grafik hubungan. Jaringan sematik terdiri dari lingkaran-lingkaran yang menunjukkan objek dan informasi tentang objek-objek tersebut. Objek ini bisa berupa benda atau peristiwa. Antara dua objek dihubungkan oleh *arc* yang menunjukkan hubungan antar objek.

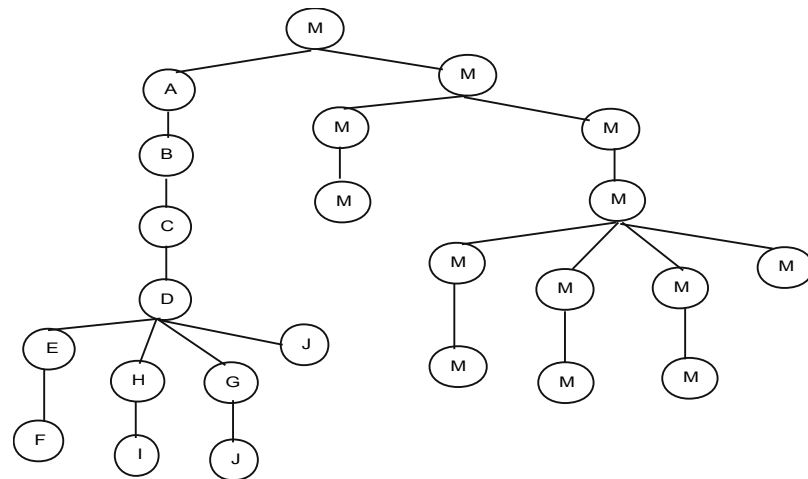
e. Kaidah Produksi

Kaidah produksi biasanya dalam bentuk jika-maka (*IF-THEN*). Kaidah ini dapat dikatakan sebagai hubungan implikasi dua bagian, yaitu bagian premis (jika) dan bagian konklusi (maka). Kaidah produksi merupakan salah satu bentuk representasi pengetahuan yang sering digunakan. Berbagai macam pengetahuan dapat diimplementasikan dalam bentuk yang sesuai dengan format kaidah *IF-THEN*. Kaidah produksi sangat populer karena formatnya yang sangat fleksibel.

f. Pohon Pelacakan

Pohon pelacakan merupakan struktur penggambaran secara hierarkis. Struktur pohon terdiri atas *node-node* yang menunjukkan objek dan *arc* (busur) yang menunjukkan hubungan antar objek. Untuk menghindari

kemungkinan adanya proses pelacakan suatu node secara berulang, maka digunakan struktur pohon.



Gambar 2.3 Struktur Pohon

Ada 2 bentuk pendekatan basis pengetahuan yang sangat umum digunakan, yaitu:

1. Penalaran berbasis aturan (*Rule-Based-Reasoning*)

Pada penalaran berbasis aturan, pengetahuan direpresentasikan dengan menggunakan aturan berbentuk: *IF-THEN*. Bentuk ini digunakan apabila memiliki sejumlah pengetahuan pakar pada suatu permasalahan tertentu, dan si pakar dapat menyelesaikan masalah tersebut secara berurutan. Disamping itu bentuk ini juga digunakan apabila dibutuhkan penjelasan tentang jejak (langkah-langkah) pencapaian solusi.

2. Penalaran berbasis kasus (*Case-Based-Reasoning*)

Pada penalaran berbasis kasus, basis pengetahuan akan berisi solusi-solusi yang telah dicapai sebelumnya, kemudian akan diturunkan suatu solusi untuk keadaan yang terjadi sekarang (fakta yang ada). Bentuk ini digunakan apabila user menginginkan untuk tahu lebih banyak lagi pada kasus-kasus yang hampir sama (mirip). Selain itu, bentuk ini juga digunakan

apabila telah memiliki sejumlah situasi atau kasus tertentu dalam basis pengetahuan.

## 2. Mesin Inferensi

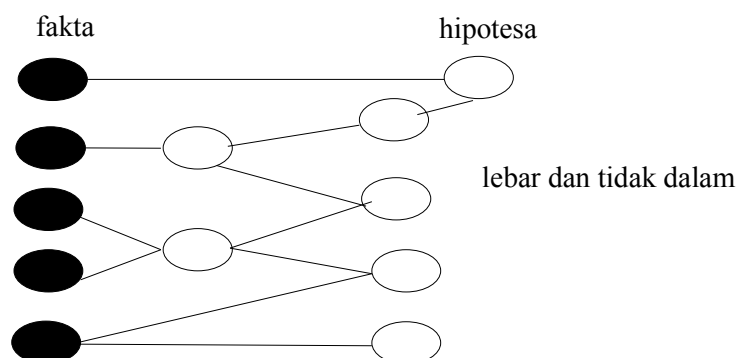
Mesin Inferensi merupakan otak dari sistem pakar. Dikenal juga sebagai penerjemah aturan (*rule interpreter*). Komponen ini berupa program komputer yang menyediakan suatu metodologi untuk memikirkan (*reasoning*) dan memformulasi kesimpulan. Mesin inferensi menggunakan penalaran yang serupa dengan manusia dalam mengolah isi dari basis pengetahuan. Mesin inferensi terdiri dari tiga bagian, yaitu:

- Interpreter*: digunakan untuk menerjemahkan aturan ke dalam bahasa mesin agar dapat menjalankan program
- Scheduler*: digunakan untuk pencarian dan penalaran pada basis pengetahuan dalam penyelesaian masalah
- Consistency Enforcer*: untuk menampilkan solusi permasalahan Kerja

Sedangkan untuk pelacakannya, ada 2 cara yang dapat dipakai yaitu:

- Forward chaining*

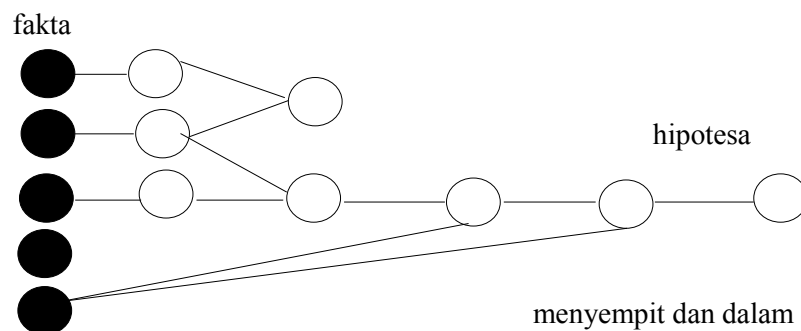
Pencocokan fakta atau pernyataan dimulai dari bagian sebelah kiri (*IF* dulu). Penalaran dimulai dari fakta terlebih dahulu untuk menguji kebenaran hipotesis.



Gambar 2.4 Proses *Forward Chaining*

- Backward chaining*. Pencocokan fakta atau pernyataan dimulai dari bagian sebelah kanan (*THEN* dulu). Dengan kata lain, penalaran

dimulai dari hipotesis terlebih dahulu, dan untuk menguji kebenaran hipotesis tersebut harus dicari fakta-fakta yang ada dalam basis pengetahuan.



Gambar 2.5 Proses *Backward Chaining*

### 3. Papan Tulis (*Workplace*)

*Papan Tulis (Workplace)* merupakan memori atau lokasi penyimpanan untuk sistem pakar bekerja dan menyimpan hasil sementara, yang berupa basis data. Memori ini berisi semua informasi tentang masalah tertentu, baik yang di input oleh pengguna atau yang berada dalam basis pengetahuan.

### 4. Antarmuka Pengguna

Interaksi antara sistem pakar dan pengguna berupa bahasa alami, biasanya dalam bentuk tanya jawab atau ditampilkan dalam bentuk gambar. Sistem pakar menyediakan antarmuka agar pengguna dapat berinteraksi dengan sistem pakar. Antarmuka pengguna memegang peranan penting dalam sistem pakar, untuk memperoleh informasi yang akurat dari pengguna, perancang pengetahuan diharapkan membuat desain antarmuka pertanyaan yang baik.

### 5. Fasilitas Penjelasan

Fasilitas ini merupakan fasilitas tambahan yang menyediakan penjelasan kepada pengguna tentang mengapa sistem pakar mempertanyakan sebuah pertanyaan tertentu kepada pengguna dan bagaimana sistem pakar

membuat suatu keputusan. Fasilitas penjelasan memberikan keuntungan kepada kedua belah pihak, perekayasa pengetahuan dapat memperbaiki kekurangan dari basis pengetahuan dan pengguna mendapatkan penjelasan tentang bagaimana pemikiran sistem pakar tersebut.

#### 6. *Knowledge Refining System*

Seorang pakar mempunyai *knowledge refining system* artinya mereka dapat menganalisis sendiri performa mereka, belajar dari pengalaman, serta meningkatkan pengetahuannya untuk konsultasi berikutnya. Pada sistem pakar, evaluasi ini penting sehingga dapat menganalisis alasan keberhasilan atau kegagalan pengambilan keputusan, serta memperbaiki basis pengetahuan.

### 2.2.3 Partisipasi dalam Proses Pengembangan Sistem Pakar

Pakar yaitu seseorang yang mempunyai pengetahuan, pengalaman, dan metode khusus, serta mampu menerapkannya untuk memecahkan masalah atau mengambil keputusan. Pakar menyediakan pengetahuan tentang bagaimana sistem pakar bekerja.

Untuk mengembangkan sistem pakar juga membutuhkan seorang perekayasa pengetahuan. Perekayasa pengetahuan adalah seseorang yang membantu pakar untuk menyusun area permasalahan dengan menerjemahkan dan mengintegrasikan jawaban pakar terhadap pertanyaan-pertanyaan dari klien, menarik analogi, serta memberikan contoh-contoh yang berlawanan, kemudian menyusun basis pengetahuan. Pengguna, yang mungkin meliputi: seorang pasien yang akan berkonsultasi, seorang dokter atau pakar lain yang akan menguji sistem pakar ini. Partisipan lain, dapat meliputi: pembangun sistem (*system builder*), *tool builder*, staf administrasi dan lainnya.

## 2.3 Model Pengembangan Sistem Pakar

Langkah awal yang dilakukan dalam membangun sistem adalah dengan menentukan model sistem yang akan digunakan. Dalam sistem pakar dikenal model sistem yang digunakan adalah ESDLC (*Expert System Development Life Cycle*). *Expert System Development Life Cycle* merupakan konsep dasar dalam

perancangan dan pengembangan sistem pakar yang sering digunakan. (Durkin, 1994).

Secara umum tahapan dari *Expert System Development Life Cycle* adalah:

1. Penilaian Keadaan
  - a. Mengidentifikasi masalah
  - b. Mendefinisikan tujuan umum dan ruang lingkup sistem
  - c. Memverifikasi kesesuaian sistem pakar dengan masalah
2. Analisa dan Akuisisi Pengetahuan
  - a. Analisa kebutuhan data, kebutuhan fungsi identifikasi unjuk kerja sistem dari mulai *Entities*, Aliran data, Proses, *Data Store* dan *Entity Rational Diagram* (ERD) yang dilakukan perangkat, runtutan kondisi perangkat, serta pengembangan perangkat.
  - b. Menentukan sumber pengetahuan
  - c. Mendapatkan pengetahuan yang berhubungan dengan masalah yang akan dibahas
  - d. Mempelajari, menambah, dan mengatur pengetahuan
3. Perancangan dan Implementasi
  - a. Mendefinisikan struktur sistem, pengaturan sistem, dan metode yang akan digunakan untuk pengambilan kesimpulan
  - b. Memilih bahasa pemrograman yang digunakan
  - c. Implementasi konsep rancangan sistem
4. Pengujian
  - a. Melakukan pengujian sistem yang telah dibangun
  - b. Memodifikasi pengetahuan sistem
5. Dokumentasi
  - a. Membuat diagram dan *user dictionary* dalam sebuah dokumen teknis sebagai panduan bagi pengguna

## **2.4 Bayesian Network**

Metode *bayesian network* menjadi sangat populer pada dekade terakhir ini karena digunakan untuk berbagai aplikasi cerdas seperti mesin pembelajaran,

pengolahan teks, pengolahan bahasa alami, pengenalan suara, pengolahan sinyal, bioinformatika, *error-control codes*, diagnosis medis, peramalan cuaca, jaringan seluler, dan aplikasi sistem cerdas lainnya.

*Bayesian network* merupakan salah satu *Probabilistic Graphical Model* (PGM) yang sederhana yang dibangun dari teori probabilitas dan teori graf. Teori probabilitas berhubungan langsung dengan data sedangkan teori graf berhubungan langsung dengan bentuk representasi yang ingin didapatkan. (Heckerman, 1995).

Sebagai contoh, sebuah *bayesian network* dapat mewakili hubungan probabilitas antara penyakit dan gejala. *Bayesian network* dapat digunakan untuk menghitung probabilitas dari kehadiran berbagai gejala penyakit.

Metode *bayesian network* merupakan metode yang baik di dalam mesin pembelajaran berdasarkan data *training*, dengan menggunakan probabilitas bersyarat sebagai dasarnya.

*Bayesian network* (BN) atau jaringan bayes juga dikenal sebagai jaringan kepercayaan dari jaringan bayes yang pendek dan masih merupakan *probabilistic graphical model* (PGM) dengan *edge* berarah yang digunakan untuk merepresentasikan pengetahuan tentang hubungan ketergantungan atau kebebasan diantara variabel-variabel domain persoalan yang dimodelkan. Pengetahuan tersebut direpresentasikan secara kualitatif menggunakan struktur graf dan secara kuantitatif menggunakan parameter-parameter numerik. *Bayesian network* terdiri dari dua bagian utama, yaitu:

1. Struktur graf *bayesian network* disebut dengan *Directed Acyclic Graph* (DAG) yaitu graf berarah tanpa siklus berarah (Meigarani, 2010). DAG terdiri dari *node* dan *edge*. *Node* merepresentasikan variabel acak dan *edge* merepresentasikan adanya hubungan ketergantungan langsung dan dapat juga diinterpretasikan sebagai pengaruh (sebab-akibat) langsung antara variabel yang dihubungkannya. Tidak adanya *edge* menandakan adanya hubungan kebebasan kondisional di antara variabel.

Struktur grafis *bayesian network* ini digunakan untuk mewakili pengetahuan tentang sebuah domain yang tidak pasti. Secara khusus,



setiap node dalam grafik merupakan variabel acak, sedangkan ujung antara *node* mewakili probabilistik yang bergantung di antara variabel-variabel acak yang sesuai. Kondisi ketergantungan ini dalam grafik sering diperkirakan dengan menggunakan statistik yang dikenal dengan metode komputasi. Oleh karena itu, *bayesian network* menggabungkan prinsip-prinsip dari teori graf, teori probabilitas, ilmu pengetahuan komputer, dan statistik. (Wiley, 2007)

## 2. Himpunan parameter

Himpunan parameter mendefinisikan distribusi probabilitas kondisional untuk setiap variabel. Pada *bayesian network*, *nodes* berkorespondensi dengan variabel acak. Tiap *node* diasosiasikan dengan sekumpulan peluang bersyarat,  $p(x_i|A_i)$  sehingga  $x_i$  adalah variabel yang diasosiasikan dengan *node* dan  $A_i$  adalah set dari *parent* dalam graf.

Dalam membangun *bayesian network*, struktur dibangun dengan pendekatan statistik yang dikenal dengan teorema *bayes* yaitu *conditional probability* (peluang bersyarat). *Conditional probability* yaitu perhitungan peluang suatu kejadian Y bila diketahui kejadian X telah terjadi, dinotasikan dengan  $P(Y|X)$ . Teorema ini digunakan untuk menghitung peluang suatu set data untuk masuk ke dalam suatu kelas tertentu berdasarkan inferensi data yang sudah ada. Dalam kaitan dengan diagnosis penyakit mata, X dapat mengacu pada gejala penyakit mata dan Y adalah jenis penyakit mata. Rumus teori *bayes* yaitu:

$$P(A|B) = \frac{P(A|B) P(A)}{P(B)} \dots \dots \dots (2.1)$$

Atau dengan rumus:

$$P(A|B) = \frac{P(A|B) P(A)}{P(B|A) P(A) + P(B|\bar{A}) P(\bar{A})} \dots \dots \dots (2.2)$$

*Bayesian network* dapat melakukan pengambilan keputusan (inferensi) probabilistik. Inferensi probabilistik adalah memprediksi nilai variabel yang tidak

dapat diketahui secara langsung dengan menggunakan nilai-nilai variabel lain yang telah diketahui (Krause, 1998). Contoh inferensi probabilistik adalah menentukan probabilitas kondisional pasien mengidap penyakit mata jika diketahui pasien tersebut mengalami mata merah dan tidak tahan cahaya. Inferensi probabilistik dapat dilakukan jika terlebih dahulu diperoleh *joint probability distribution* (JPD) dari semua variabel yang dimodelkan (Krause, 1998). JPD adalah probabilitas semua kejadian variabel yang terjadi secara bersamaan.

Inferensi probabilistik dapat dilakukan jika *bayesian network* telah dibangun, sehingga yang perlu dilakukan terlebih dahulu adalah membangun struktur *bayesian network*. Dalam kasus diagnosis penyakit mata, hubungan antar variabel dan probabilitas nilai-nilai variabel belum diketahui, oleh karena itu *bayesian network* dibangun berdasarkan data kejadian mengenai variabel-variabel atau disebut dengan konstruksi *bayesian network* dari data. Konstruksi *Bayesian network* dari data terdiri dari dua tahap, yaitu:

1. Konstruksi struktur atau disebut juga tahap kualitatif, yaitu mencari keterhubungan antara variabel-variabel yang dimodelkan.
2. Estimasi parameter atau disebut juga tahap kuantitatif, yaitu menghitung nilai-nilai probabilitas.

#### 2.4.1 Konsep Dasar *Bayesian Network*

Untuk membangun *bayesian network*, memerlukan pemahaman dari konsep dasar *bayesian network*. Konsep dasar tersebut adalah sebagai berikut:

1. Struktur Graf.

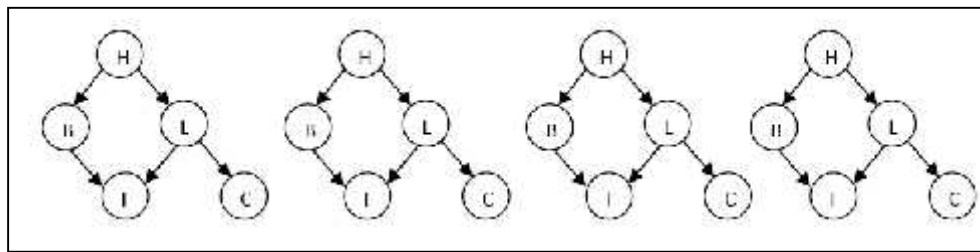
Struktur graf yang dimiliki oleh *bayesian network* adalah *Directed Acyclic Graph* (DAG), yaitu graf berarah yang tidak memiliki siklus. Struktur dari DAG sering disebut bagian dari model kualitatif yang diperlukan untuk menentukan model model parameter kuantitatif. Parameter dijelaskan secara konsisten dengan properti markov, di mana *Conditional Probability Distribution* (CPD) pada setiap *node* bergantung pada *parent* yang dimiliki. (Wiley, 2007)

2. Kondisi Markov.

Kondisi ini menunjukkan hubungan antara DAG dan distribusi probabilitas. *Bayesian network* memanfaatkan kondisi markov untuk melakukan representasi

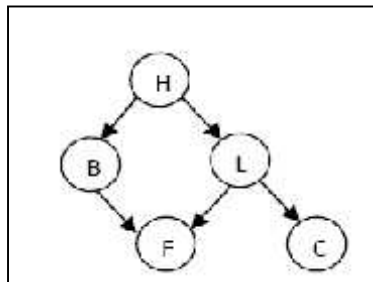
JPD secara efisien dan memperoleh adanya kebebasan kondisional antara variabel. Model graf pada kondisi markov berupa graf dengan ujung berarah. Jaringan markov ini memberikan definisi secara sederhana yaitu kebebasan antara dua *node* yang berbeda berdasarkan konsep dari selimut Markov. Jaringan Markov sangat populer di bidang keilmuan modern seperti fisika, statistik dan ilmu komputer. (Wiley, 2007)

3. *D-separation*. Properti DAG yang menyatakan hubungan kebebasan yang terdapat pada DAG. Semua kebebasan kondisional yang diperoleh dari kondisi markov akan diidentifikasi dengan properti ini.
4. Ekuivalensi Markov. Konsep tentang adanya DAG-DAG yang memiliki *dseparation* yang sama, yang dapat direpresentasikan dalam sebuah DAG *pattern*. Dua DAG merupakan ekuivalen markov jika dan hanya jika kedua DAG tersebut mempunyai *link-link* (*edge* tanpa memperhatikan arah) yang sama dan himpunan *uncoupled head-to-head meeting* yang sama. Teorema tersebut memberikan cara sederhana untuk merepresentasikan kelas ekuivalen markov pada sebuah graf. Graf ini disebut DAG *pattern*.



Gambar 2.6 DAG yang Ekuivalen Markov

5. Kondisi *Faithfulness*. Kondisi yang harus dipenuhi agar adanya *edge* diantara *node* pada DAG berarti ada kebergantungan langsung antar *node* tersebut.



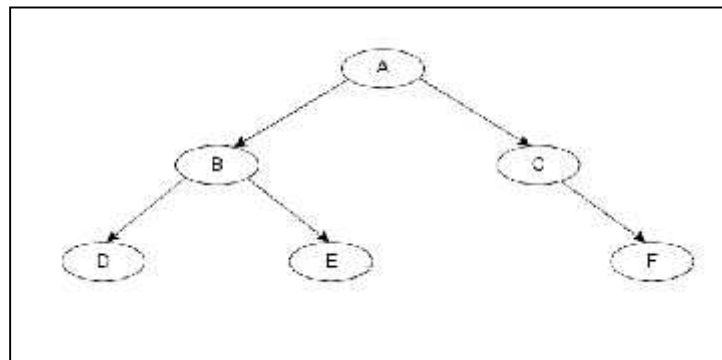
Gambar 2.7 DAG Pattern Merepresentasikan Kelas Ekuivalen Markov

### 2.4.2 Membangun *Bayesian Network*

Setelah memahami konsep dasar dalam membangun *bayesian network*, maka terdapat dua tahapan dalam membangun *bayesian network*, yaitu:

#### 1. Konstruksi struktur

Struktur *bayesian network* adalah *direct acyclic graph* yang dapat merepresentasikan sebuah pola dari sekumpulan data. Perepresentasian dalam bentuk graf dapat dilakukan dengan mengidentifikasi konsep-konsep informasi yang relevan terhadap masalah. Selanjutnya konsep-konsep tersebut disebut himpunan variabel. Himpunan tersebut kemudian direpresentasikan menjadi *node node* dalam graf. Pengaruh antara variable dinyatakan eksplisit menggunakan *edge* pada graf.



Gambar 2.8 Contoh *Direct Acyclic Graph*

Hubungan *parent*, *child*, dan *descendant* pada gambar 2.5 dinyatakan sebagai berikut:

- a. *Node A* adalah *parent* dari *node B*; *node B* adalah *child* dari *node A*.
- b. *Node A* adalah *parent* dari *node C*; *node C* adalah *child* dari *node A*.
- c. *Node B* adalah *parent* dari *node D*; *node D* adalah *child* dari *node B*.
- d. *Node B* adalah *parent* dari *node E*; *node E* adalah *child* dari *node B*.

- e. *Node C* adalah *parent* dari *node F*; *node F* adalah *child* dari *node C*.
- f. {B,C,D,E,F} adalah *descendant* dari *node A*.
- g. {D,E} adalah *descendant* dari *node B*.
- h. {F} adalah *descendant* dari *node C*.

## 2. Estimasi parameter

Setelah struktur *bayesian network* terbentuk, parameter dan hubungan ketergantungan antara node ditentukan dengan menggunakan pengetahuan pakar. Informasi ini dibutuhkan agar dapat menghitung *joint probability distribution*.

### 2.4.3 Contoh Kasus dengan *Bayesian Network*

Menurut Yudkowsky (<http://yudkowsky.net/rational/bayes>), untuk memberikan gambaran lebih jelas bagaimana cara kerja *bayesian network*, diberikan contoh kasus berikut.

Dari wanita berusia diatas 40 tahun mengidap kanker payudara adalah 1%. Dari wanita pengidap kanker payudara tersebut, mempunyai hasil positif pada tes mamografi adalah 80%. Sedangkan 9.6% dari wanita yang tidak mengidap kanker juga menunjukkan hasil positif pada tes mamografi. Berapakah kemungkinan wanita diatas 40 tahun dengan hasil tes mamografi positif, akan mengidap kanker payudara P (kanker payudara | tes mamografi positif)?

Langkah pertama adalah menentukan kemungkinan kanker payudara pada wanita berusia diatas 40 tahun. Berdasarkan kasus diatas 1% dari wanita berusia diatas 40 tahun mengidap kanker payudara, maka *prior probability* kanker *present* adalah 0.01 dan kanker *absent* adalah 0.99. Setelah diketahui *prior probability*, langkah selanjutnya adalah menentukan *conditional probability* antara kanker payudara dan tes mamografi. Jika kanker *present*, maka *conditional probability* hasil tes mamografi positif adalah 0.8 (80%), dan jika kanker payudara *absent* maka *conditional probability*nya adalah 0.096 (9.6%). *Conditional probability* tersebut dibuat dalam tabel yang disebut *conditional probability table* pada table berikut ini:

Tabel 2.1 *Conditional Probability Table* Kanker Payudara

Tes mamografi	Kanker payudara	
	present	absent
positif	0.8	0.096
negatif	0.2	0.904

Untuk mendapatkan *joint probability distribution* yaitu dengan cara menghitung hasil kali antara *conditional probability* dengan *prior probability* seperti terlihat pada tabel 2.2 dengan rumus:

$$P(A \cap B) = P(A)P(B|A) \dots \dots (2.3)$$

Tabel 2.2 *Joint Probability Table* Kanker Payudara

Tes mamografi	Kanker payudara	
	present	absent
positif	$0.01 \times 0.8 = 0.008$	$0.99 \times 0.096 = 0.09504$
negatif	$0.01 \times 0.2 = 0.002$	$0.99 \times 0.904 = 0.89496$

Dari *joint probability distribution* di atas, dapat diketahui nilai *posterior probability* dari kemungkinan P (kanker payudara | hasil tes mamografi positif) sebesar 0.07764 (7.764%) yang terlihat pada tabel 2.3.

$$\frac{0.008}{0.008 + 0.09504} = 0.07764$$

Atau dengan menggunakan rumus teorema *bayes* pada rumus (2.2) didapatkan:

Diketahui bahwa:

A = Wanita yang menderita kanker payudara

$\bar{A}$  = Wanita yang tidak menderita kanker payudara

B = Positif tes mamografi

$\bar{B}$  = Negatif tes mamografi

Diketahui nilai peluang dari kejadian-kejadian berikut:

$$P(A) = 1\%$$

$$P(\bar{A}) = 99\%$$

$$P(B | A) = 80\%$$

$$P(B | \bar{A}) = 9.6\%$$

Maka:

$$P(A | B) = \frac{P(B \cap A)}{P(B)}$$

$$P(A | B) = \frac{P(A) P(B | A)}{P(B | A) P(A) + P(B | \bar{A}) P(\bar{A})}$$

$$P(A | B) = \frac{0.01 \times 0.8}{(0.8 \times 0.01) + (0.096 \times 0.99)}$$

$$P(A | B) = \frac{0.008}{0.008 + 0.009504}$$

$$P(A | B) = 0.07764$$

Tabel 2.3 *Posterior Probability* Kanker Payudara

Tes mamografi	Kanker payudara	
	present	absent
positif	0.07764	0.92236
negatif	0.00223	0.99777

Dari perhitungan diatas, dapat disimpulkan bahwa JPD merupakan perkalian dari distribusi probabilitas kondisional pada setiap *node*.

## 2.5 Mata

Mata adalah organ penglihatan yang mendeteksi cahaya. meneruskan sinyal tersebut ke retina, dan membuat efek visual yang dikirim ke otak. Secara sederhana mata hanya mengetahui apakah lingkungan sekitarnya adalah terang atau gelap. (Dorland, 2002)

Terdapat beberapa bagian organ mata yang bekerjasama mengantarkan cahaya dari sumbernya menuju ke otak untuk dapat dicerna oleh sistem saraf manusia. Bagian-bagian tersebut adalah:

1. Kornea

Merupakan bagian terluar dari bola mata yang menerima cahaya dari sumber cahaya.

2. Pupil dan Iris atau Selaput Pelangi

Dari kornea, cahaya akan diteruskan ke pupil. Pupil menentukan kuantitas cahaya yang masuk ke bagian mata yang lebih dalam. Pupil mata akan melebar jika kondisi ruangan yang gelap, dan akan menyempit jika kondisi ruangan terang. Lebar pupil dipengaruhi oleh iris di sekelilingnya. Iris berfungsi sebagai diafragma. Iris inilah terlihat sebagai bagian yang berwarna pada mata.

3. Lensa mata

Lensa mata menerima cahaya dari pupil dan meneruskannya pada retina. Fungsi lensa mata adalah mengatur fokus cahaya, sehingga cahaya jatuh tepat pada bintik kuning retina. Untuk melihat objek yang jauh (cahaya datang dari jauh), lensa mata akan menipis. Sedangkan untuk melihat objek yang dekat (cahaya datang dari dekat), lensa mata akan menebal.

4. Retina atau Selaput Jala

Retina adalah bagian mata yang paling peka terhadap cahaya, khususnya bagian retina yang disebut bintik kuning. Setelah memasuki retina, cahaya diteruskan ke saraf optik.

5. Saraf optik

Saraf yang memasuki sel tali dan kerucut dalam retina, untuk menuju ke otak.

## **2.6 Penyakit Mata**

Seperti pada organ tubuh yang lain, mata juga selalu mengalami gangguan atau disebut juga penyakit pada mata. Banyak jenis penyakit mata yang sering muncul disaat melakukan aktifitas sehari-hari. Hal ini terkait karena organ mata



yang lebih kompleks dari organ tubuh lainnya dan juga karena beberapa faktor pemicu penyakit mata.

Terdapat beberapa penyakit mata yang umum menyerang manusia, di antaranya adalah:

1. *Konjungtivitis*
2. *Episkleritis*
3. *Keratitis*
4. *Skleritis*
5. *Hordeolum*
6. *Uveitis*

Klasifikasi penyakit mata beserta gejala yang menyertainya terdapat pada tabel 2.4 berikut.

Tabel 2.4 Klasifikasi penyakit mata beserta gejala

No.	Gejala	Penyakit Mata					
		EPS	KJV	KRS	SKT	HDM	UVT
1.	Mata merah merata		√	√			√
2.	Mata merah tidak merata	√			√	√	
3.	Mata berair		√		√		
4.	Mata terasa sakit dan nyeri				√		
5.	Merasa seperti kelilipan			√			
6.	Lengket pagi hari		√				
7.	Mata terasa panas	√	√	√			
8.	Mata gatal	√	√				
9.	Tidak tahan cahaya			√			
10.	Mata cepat lelah	√	√				√
11.	Penurunan penglihatan (kabur)			√			√
12.	Terdapat kotoran mata (sekret)		√				

No.	Gejala	Penyakit Mata					
		EPS	KJV	KRS	SKT	HDM	UVT
13.	Palpebra bengkak warna merah ungu	√					
14.	Palpebra bengkak warna biru jingga				√		
15.	Bintik kecil dikelopak mata (bengkak)					√	
16.	Terdapat abses atau kantong nanah					√	
17.	Bayangan pelangi disekitar lampu (halo)						√
18.	Sakit kepala						√
19.	Anemia					√	
20.	Bengkak pada meibom					√	

EPS: *Episkleritis*

KJV: *Konjungtivitis*

KRS: *Keratitis*

SKT: *Skleritis*

HDM: *Hordeolum*

UVT: *Uveitis*

### 2.6.1 *Konjungtivitis*

*Konjungtivitis* merupakan suatu peradangan pada *konjungtiva* atau selaput lendir yang disebut lapisan *mukosa*. *Konjungtiva* melapisi permukaan sebelah dalam kelopak mulai tepi kelopak (*margo palpebralis*), melekat pada sisi dalam *tarsus*, menuju ke pangkal kelopak menjadi konjungtiva forniks yang melekat pada jaringan longgar dan melipat balik melapisi bola mata hingga tepi kornea.

Masyarakat pada umumnya menyebut *konjungtivitis* sebagai penyakit mata merah yang menular. Pada bayi yang baru lahir saja bisa menderita penyakit

*konjungtivitis* karena bayi baru lahir bisa mendapatkan infeksi *gonokokus* pada *konjungtiva* dari ibunya ketika melewati jalan lahir. Oleh karena itu setiap bayi baru lahir mendapatkan tetes mata (biasanya perak nitrat, *povidin iodine*) atau salep antibiotik untuk membunuh bakteri yang bisa menyebabkan *konjungtivitis gonokokal*.

Pada orang dewasa bisa terinfeksi *konjungtivitis* melalui kontak langsung dengan penderita *konjungtivitis* lainnya atau dengan media lainnya. Hubungan seksual (misalnya jika cairan semen yang terinfeksi masuk ke dalam mata) juga bisa menyebabkan *konjungtivitis*. Biasanya *konjungtivitis* hanya menyerang satu mata. Dalam waktu 12 sampai 48 jam setelah infeksi mulai, mata menjadi merah dan nyeri. Jika tidak diobati bisa terbentuk *ulkus kornea*, *abses*, *perforasi mata* bahkan kebutaan.

Berikut ini penyebab *konjungtivitis*:

1. Infeksi oleh virus atau bakteri
2. Reaksi alergi terhadap debu, serbuk sari, bulu binatang
3. Iritasi oleh angin, debu, asap dan polusi udara lainnya; sinar ultraviolet dari las listrik atau sinar matahari yang dipantulkan oleh salju.

Kadang *konjungtivitis* bisa berlangsung selama berbulan-bulan atau bertahun-tahun. *Konjungtivitis* semacam ini bisa disebabkan oleh:

1. *Entropion* atau *ektropion*
2. Kelainan saluran air mata
3. Kepekaan terhadap bahan kimia
4. Paparan oleh iritan
5. Infeksi oleh bakteri tertentu (terutama klamidia).
6. Pemakaian lensa kontak, terutama dalam jangka panjang, juga bisa menyebabkan *konjungtivitis*.

Gejala umum yang terjadi pada penderita *konjungtivitis* adalah mengalami iritasi akan tampak merah dan mengeluarkan kotoran. *Konjungtivitis* karena bakteri mengeluarkan kotoran yang kental dan berwarna putih. Kelopak mata bisa

membengkak dan sangat gatal, terutama pada konjungtivitis karena alergi dan disertai gejala lainnya sebagai berikut:

1. Mata merah merata
2. Mata berair
3. Mata terasa lengket pagi hari
4. Mata terasa panas
5. Mata gatal
6. Terdapat kotoran mata
7. Lemas capek.

### **2.6.2 Episkleritis**

*Episkleritis* merupakan reaksi radang jaringan *konjungtiva* sebelah dalam yang terletak di permukaan sklera. Sklera merupakan dinding bola mata yang terdiri atas jaringan ikat kuat yang tidak bening dan tidak kenyal dengan ketebalan kira-kira 1 mm. Sklera di bagian belakang ditembus oleh saraf optik pada bagian yang disebut sebagai lamina kribrosa sclera. Pada sklera terdapat insersi 6 otot penggerak mata. (Sidarta, 2003)

Radang episklera dan sklera disebabkan reaksi hipersensitivitas terhadap penyakit sistemik seperti tuberkulosis, *reumatoid arthritis*, *lues*, sel, dan lainnya. Biasanya terdapat benjolan setempat dengan batas tegas dan warna merah ungu di bawah *konjungtiva*. Bila benjolan ini di tekan maka akan memberikan rasa sakit, rasa sakit akan menjalar ke sekitar mata. Lama penyakit episkleritis dapat terjadi beberapa minggu atau beberapa bulan dan bahkan kelainan yang berulang.

Keluhan pasien dengan episkleritis adalah mata yang terasa kering, dengan rasa sakit yang ringan, mengganjal, dengan konjungtiva yang kemotik., peka terhadap cahaya (*fotofobia*) dan nyeri mata bila ditekan. Pengobatan yang diberikan adalah kortikosteroid tetes mata atau sistemik dengan memberikan salisilat dan tetes mata *corticosteroid*.

### **2.6.3 Keratitis**

*Keratitis* merupakan kelainan akibat terjadinya *infiltrate* sel radang pada kornea yang akan mengakibatkan kornea menjadi keruh, biasanya diklasifikasikan

dalam lapisan yang terinfeksi seperti *keratitis superficial*, *intertitissial* dan *profunda*. (Sidarta, 2003)

Pada *keratitis superficial* merupakan suatu keadaan yaitu sel-sel pada permukaan kornea mati, *Keratitis* dapat disebabkan karena sindrom *dry eye*, *blefaritis*, *konjungtivitis* kronis, keracunan obat, sinar ultraviolet, atau dapat juga karena infeksi sekunder.

*Keratitis* dapat menyebabkan kekeruhan pada media kornea, maka tajam penglihatan akan menurun. Mata akan merah yang terjadi akibat injeksi pembuluh darah *perikorneal* yang dalam atau injeksi *siliar*.

Gejala umum yang biasa ditemukan pada penyakit mata *keratitis superficial* adalah:

1. Mata merah merata
2. Merasa kelilipan
3. Mata terasa panas
4. Peka terhadap cahaya (*fotofobia*)
5. Mata lekas capek.
6. Penurunan penglihatan
7. Kadang bisa mengakibatkan mata kabur

#### **2.6.4 Skleritis**

*Skleritis* atau radang pada putih mata merupakan peradangan yang terjadi pada sklera yang lebih dalam diakibatkan terjadinya nekrosis sklera atau skleromalasia maka dapat terjadi perforasi pada sklera. (Sidarta, 2003)

*Skleritis* biasanya terlihat bilateral dan juga sering terdapat pada perempuan. Skleritis lebih jarang terjadi dari pada episkleritis tetapi penyebabnya hampir sama. *Skleritis* terlihat seperti benjolan berwarna sedikit lebih biru jingga. kadang-kadang mengenai seluruh lingkaran kornea. Peradangan pada sklera biasanya dihubungkan dengan *penyakit autoimun*, misalnya *arthritis reumatoid*, *lupus eritematosus*) infeksi atau cedera kimia. Kadang penyebabnya tidak diketahui. Paling sering terjadi pada usia antara 30-60 tahun dan jarang ditemukan pada anak-anak.

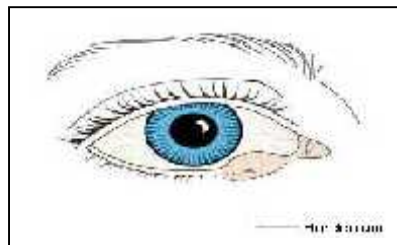
Gejala umum pada *skleritis* adalah berupa: nyeri mata yang hebat, mata merah tidak merata, bercak merah pada sklera, palpebra atau kelopak mata bengkak warna biru jingga, dan mata berair. Pengobatan untuk *skleritis* adalah Tetes mata *corticosteroid* bisa mengurangi peradangan. Dapat juga diberikan *corticosteroid per-oral* melalui mulut. Jika terdapat *arthritis rematoid* atau tidak memberikan respon terhadap *corticosteroid*, diberikan obat yang menekan sistem kekebalan, misalnya *cyclophosphamide* atau *azathioprin*.

### 2.6.5 *Hordeolum*

*Hordeolum (Stye)* atau yang lebih dikenal dengan bintitan adalah suatu infeksi pada satu atau beberapa kelenjar di tepi atau di bawah kelopak mata. Bisa terbentuk lebih dari satu *hordeolum* pada saat yang bersamaan. *Hordeolum* biasanya timbul dalam beberapa hari dan bisa sembuh secara tiba-tiba. *Hordeolum* ini berisi nanah. Jika bertambah besar, *hordeolum* bisa menyulitkan penderita untuk melihat dengan jelas karena mata tak terbuka secara optimal.

Meskipun *hordeolum* bukan merupakan penyakit dengan gangguan serius, *hordeolum* bisa timbul lebih dari satu dalam suatu waktu yang disebabkan oleh peradangan yang meluas di kelopak mata. Kondisi ini disebut dengan *blefaritis*.

*Hordeolum* disebabkan oleh bakteri dari kulit yang biasanya disebabkan oleh bakteri *stafilokokus*. *Hordeolum* sama dengan jerawat pada kulit. *Hordeolum* kadang timbul bersamaan dengan atau sesudah *blefaritis*. *Hordeolum* bisa timbul secara berulang.



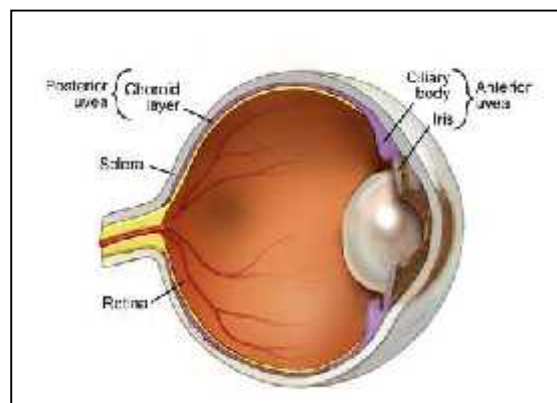
Gambar 2.9 Infeksi *Hordeolum* Pada Mata

Gejala *hordeolum* biasanya berawal sebagai kemerahan, terlihat bintik kecil yang berwarna kekuningan pada kelopak yang bengkak, Terdapat abses atau kantong nanah, anemia, dan bengkak pada meibom (kelenjar mair mata). Biasanya

hanya sebagian kecil daerah kelopak yang membengkak, meskipun kadang seluruh kelopak membengkak. Di tengah daerah yang membengkak seringkali terlihat bintik kecil yang berwarna kekuningan. Bisa terbentuk *abses* atau kantong nanah yang cenderung pecah dan melepaskan sejumlah nanah.

### 2.6.6 Uveitis

*Uveitis* bisa diartikan peradangan yang menyerang mata. Lebih tepatnya peradangan yang menyerang bagian *uvea* (*Iris, badan silier, koroid*). Berdasarkan reaksi radang, *uveitis* dibedakan tipe *granulomatosa* dan *non granu-lomatosa*. Penyebab *uveitis* dapat bersifat eksogen dan endogen. Penyebab *uveitis* meliputi: infeksi dan proses *autoimun*. Sedangkan *uveitis* yang berhubungan dengan penyakit sistemik disebabkan karena penderita terkena penyakit-penyakit sistemik yang berhubungan dengan *uveitis* yang meliputi: *spondilitis ankilosa, sindroma reiter, artritis psoriatika, penyakit crohn, dan kolitis ulserativa*.



Gambar 2.10 Penyakit *Uveitis*

Gejala umum pada penderita *uveitis* adalah Mata merah merata, Mata cepat lelah, Penurunan penglihatan atau bahkan bisa kabur, bayangan pelangi pada lampu (halo), dan sakit kepala. Mata merah ini tidak bisa diobati dengan tetes mata biasa yang dipasaran seperti Insto dan sebagainya. Gejala tersebut hanya merupakan bagian awal dari penyakit *uveitis* mata. Pada penderita yang sudah parah maka penderita bisa mengalami penglihatan mata menjadi turun tajam, pembengkakan kornea (*keratopati*).

## 2.7 Pengenalan PHP

PHP adalah singkatan dari PHP *Hypertext Preprocessor* yang merupakan bahasa berbasis web yang berbentuk *script* ditempatkan dalam *server* dan diproses di *server*. Hasilnya akan dikirim ke *client*, tempat pemakai menggunakan *browser*. Berbeda dengan *Javascript*, yang mana skrip diproses di *client*. (Wahana Komputer, 2009)

PHP memiliki kelebihan yang tidak dimiliki bahasa skrip sejenis. PHP dapat melakukan pengumpulan data dari *form*, menghasilkan isi halaman dinamis, dan kemampuan mengirim dan menerima *cookies*. PHP dapat digunakan pada semua sistem operasi, antara lain Linux, Unix, Microsoft Windows, Mac OS X, RISC OS. PHP juga mendukung banyak web server, seperti Apache, Microsoft Internet Information Server (IIS), Personal Web Server (PWS), *audium*, *Xitami*, bahkan PHP dapat bekerja sebagai suatu CGI processor.

PHP tidak terbatas pada hasil keluaran HTML (*HypeerText Markup Language*). PHP juga memiliki kemampuan untuk mengolah keluaran gambar, file PDF, dan movies Flash. PHP juga dapat menghasilkan teks seperti XHTML dan file XML lainnya.

Skrip PHP berkedudukan sebagai *tag* dalam bahasa HTML. Suatu skrip akan dikenali sebagai skrip PHP bila diapit oleh tanda:

- a. `<?php.....?>`
- b. `<?.....?>`
- c. `<script language="PHP">.....</script>`

Skrip yang dibuat dengan PHP disimpan dengan nama *file* dan diikuti dengan ekstensi `*.php`, misalnya : `contoh.php`. Bila skrip PHP diakses melalui komputer lokal maka file PHP disimpan di folder `htdocs` di *local web server*. Sama halnya dengan penamaan dokumen HTML, pemberian nama dokumen yang sama tetapi dituliskan dengan *case* yang berbeda akan dianggap sebagai dokumen yang berbeda, misalnya `contoh.php` akan berbeda dengan `CONTOH.php` atau `Contoh.php`. Skrip PHP dapat disisipkan dibagian manapun dalam dokumen HTML, begitu pula sebaliknya skrip HTML dapat diletakkan diantara skrip PHP. Berikut ini contoh dari skrip `contoh.php`:



```

<html>
  <head>
    <title>Contoh Sisip Skrip PHP di Dokumen HTML</title></head>
    <body>
      <p align="center">
        Assalamu'alaikum, saya RAHMAD KURNIAWAN
      <br>
      <?
        echo "ini adalah penyisipan skrip PHP di dokumen
HTML";
      >
    </p>
  </body>
</html>

```



Gambar 2.11 Dokumen PHP ditampilkan di *Browser* Mozilla

## 2.8 MySQL

MySQL adalah sebuah perangkat lunak sistem manajemen basis data (*database management system*) atau DBMS yang *multithread*, *multiuser*, dengan sekita 6 juta instalasi diseluruh dunia. MySQL AB membuat MySQL tersedia sebagai perangkat lunak gratis dibawah lisensi GNU GPL (*General Public Licence*), tetapi juga menjual dibawah lisensi komersil untuk kasus-kasus yang penggunaanya tidak cocok dengan penggunaan GPU. (Wahana Komputer, 2009)

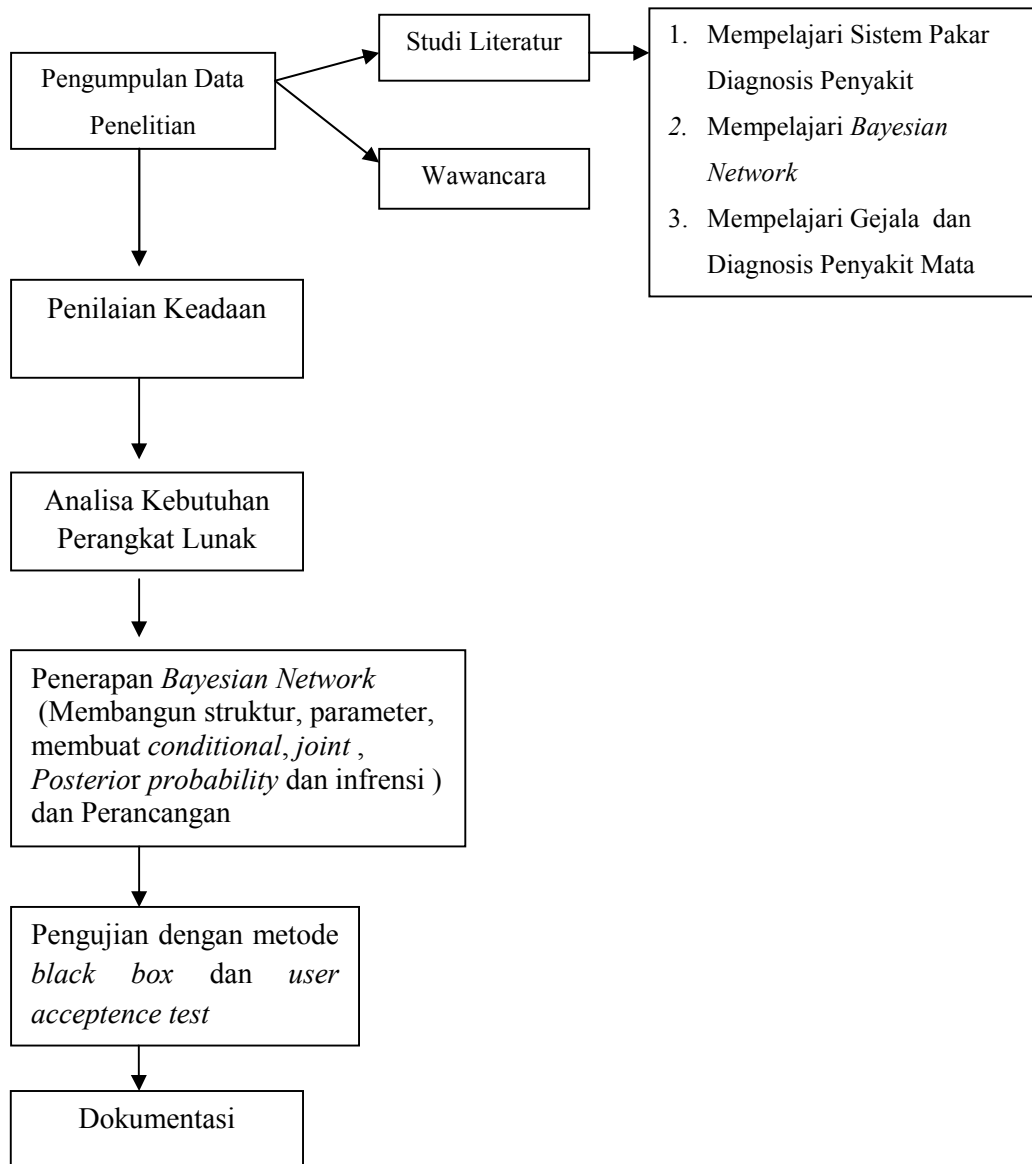
Tidak sama dengan proyek-proyek Apache, yaitu perangkat lunak dikembangkan oleh komunitas umum, dan hak cipta oleh kode sumber dimiliki oleh penciptanya masing-masing, MySQL dimiliki dan disponsori perusahaan komersil Swedia MySQL AB, yaitu pemegang hak cipta hampir oleh semua kode sumbernya. Kedua orang Swedia dan satu orang Finlandia yang mendirikan MySQL AB adalah David Axmark, Allan Larsson dan Michael “Monty” Widenius.

MySQL adalah *Relation Database Management System* (RDBMS) yang didistribusikan secara gratis dibawah lisensi GNU. Setiap orang bebas untuk menggunakan MySQL, namun tidak boleh dijadikan produk turunan yang bersifat *close source* atau komersil. MySQL sebenarnya merupakan produk keturunan salah satu konsep utama dalam database sejak lama, yaitu SQL (*Structured Query Language*). SQL adalah sebuah konsep pengoperasian database, terutama untuk pemilihan atau seleksi dan pemasukan data yang memungkinkan data dapat dikerjakan dengan mudah dan secara otomatis. Kehandalan suatu sistem database (DBMS) dapat diketahui dari cara kerja optimasinya dalam melakukan suatu perintah-perintah SQL, yang dibuat oleh user maupun program-program aplikasinya. Sebagai database server, MySQL dapat dikatakan lebih unggul dari dibandingkan database server lainnya dalam query data. Hal ini terbukti dalam query yang dilakukan single user, kecepatan *query* MySQL bisa sepuluh kali lebih cepat dari *PostgreSQL* dan lima kali lebih cepat dibanding *Interbase*.

## BAB III

### METODOLOGI PENELITIAN

#### 3.1 Desain Penelitian



Gambar 3.1 Desain Penelitian

#### 3.2 Alat dan Bahan Penelitian

Untuk memudahkan penelitian yang dilakukan maka perlu dipersiapkan alat dan bahan penelitian. Alat dan bahan penelitian digunakan untuk penerapan

sistem yang dirancang, yang membutuhkan komponen-komponen yang sangat berperan terhadap kebutuhan sistem agar dapat beroperasi dengan baik.

### 3.2.1 Alat Penelitian

Alat penelitian berupa perangkat keras (*hardware*) dan perangkat lunak (*software*). Dalam hal ini merincikan spesifikasi *hardware* yang diajukan adalah sebagai berikut:

1. Komputer dengan *processor* Intel Pentium 4 ke atas
2. Memori RAM 256 MB atau lebih
3. Kapasitas Hardisk minimal 10 GB

*Software* yang digunakan dalam pembuatan website ini adalah:

1. *Flatform* : Windows XP Profesional
2. Bahasa pemrograman : PHP 5.25
3. DBMS : MySQL 5.051a
4. *Web server* : Apache
5. *Browser* : Mozilla Firefox
6. *Server* : 127.0.0.1 (*localhost*)

### 3.2.2 Bahan Penelitian

Bahan penelitian berupa bahan yang berkaitan dengan sistem yang dibangun. Data yang menjadi input sistem adalah gejala yang dialami pengguna. Pengguna terlebih dahulu mengisi data pribadi, selanjutnya pengguna akan diberikan beberapa pertanyaan oleh sistem, lalu pengguna mengisinya sesuai dengan gejala yang dialami. Sedangkan output sistem adalah kesimpulan penyakit mata apakah yang diderita pengguna tersebut.

### 3.3 Metode Penelitian

Dalam menyusun penelitian skripsi, akan membutuhkan data-data yang berhubungan dengan tema yang akan dikupas, yaitu mengenai konsep dan teori dasar sistem pakar serta pengembangan program berbasis *web*. Dalam hal ini tentunya membutuhkan data-data mengenai kendala-kendala, keuntungan serta kekurangan yang mempengaruhi sistem kerja di lapangan.

Seperti yang telah digambarkan pada desain penelitian, metode yang digunakan dalam penelitian ini meliputi metode pengumpulan data dan metode pengembangan perangkat lunak.

### 3.3.1 Metode Pengumpulan Data

#### 1. Metode Pengumpulan Data

##### a. Studi Literatur

Yaitu dengan melakukan studi mengenai sistem pakar, metode *bayesian network, tools* yang akan digunakan, dan penyakit mata melalui literatur–literatur seperti buku, jurnal, dan sumber ilmiah lain seperti laman *web*, artikel, dan dokumen teks yang berhubungan.

##### b. Wawancara

Yaitu dengan melakukan wawancara kepada pakar, yaitu dokter spesialis mata yang berpengalaman untuk memperoleh data yang diperlukan untuk penelitian dan pembangunan perangkat lunak.

### 3.3.2 Metode Pengembangan Perangkat Lunak

Pengembangan sistem pakar (*Expert System Development Life Cycle*) merupakan konsep dasar dalam perancangan dan pengembangan sistem pakar. Tahapan-tahapan dari ESDLC adalah:

#### 1. Penilaian Keadaan

- a. Mengidentifikasi masalah yang terjadi sehingga diperlukan sebuah sistem pakar.
- b. Menjelaskan beberapa hal yang berkaitan dalam membangun sebuah *web* sistem pakar penyakit mata.
- c. Mendefinisikan tujuan umum dan ruang lingkup sistem
- d. Memverifikasi kesesuaian sistem pakar dengan masalah

#### 2. Analisa kebutuhan Perangkat Lunak

- a. Analisa kebutuhan data, kebutuhan fungsi identifikasi unjuk kerja sistem dari mulai proses akuisisi pengetahuan pakar ke sistem,

representasi pengetahuan, kaidah produksi yang digunakan hingga pemilihan metode inferensi.

- b. Menganalisa metode *bayesian network* untuk sistem pakar penyakit mata berupa *flowchart* analisa pengembangan metode.
- c. Mempelajari, menambah, dan mengatur pengetahuan

### 3. Perancangan

- a. Mendefinisikan struktur sistem, pengaturan sistem, dan metode yang akan digunakan untuk pengambilan kesimpulan
- b. Merancang sistem berdasarkan *Entities*, Aliran data, Proses, *Data Store* dan *Entity Rational Diagram* (ERD) yang dilakukan perangkat, runtutan kondisi perangkat, serta pengembangan perangkat.

#### c. Perancangan Struktur Menu

Rancangan struktur menu diperlukan untuk memberikan gambaran terhadap menu-menu atau fitur pada sistem yang akan dibangun.

#### d. Perancangan Antar Muka (*Interface*)

Untuk mempermudah komunikasi antara sistem dengan pengguna, maka perlu dirancang antar muka (*interface*). Dalam perancangan *interface* hal terpenting yang ditekankan adalah bagaimana menciptakan tampilan yang baik dan mudah dimengerti oleh pengguna.

### 4. Implementasi dan Pengujian

- a. Implementasi konsep rancangan sistem
- b. Melakukan pengujian sistem yang telah dibangun dengan metode *black box* yaitu menguji fungsionalitas sistem pakar penyakit mata.
- c. Melakukan *user acceptance test* sehingga didapatkan kesimpulan tentang kelayakan sistem pakar penyakit mata.
- d. Memodifikasi pengetahuan sistem

### 5. Dokumentasi

- a. Mendokumentasikan proses pembuatan sistem pakar penyakit mata dari tahap awal sampai akhir dan memberikan kesimpulan serta saran untuk sistem pakar penyakit mata.

- b. Membuat diagram dan *user dictionary* dalam sebuah dokumen teknis sebagai panduan bagi pengguna.

## **BAB IV**

### **ANALISA DAN PERANCANGAN**

#### **4.1 Analisa Sistem Pakar Penyakit Mata**

Di dalam analisis kebutuhan sistem, data yang berhubungan dengan informasi penyakit mata didapat dari wawancara dengan pakar dalam hal ini dokter spesialis mata, internet, buku dan literatur lainnya. Data yang telah terkumpul akan diidentifikasi untuk keperluan pembuatan sistem pakar

Hasil dari analisa sistem adalah penilaian keadaan, akuisisi pengetahuan, representasi pengetahuan dan analisa metode *bayesian network* untuk penyakit mata beserta contoh penyelesaiannya.

##### **4.1.1 Penilaian Keadaan**

Pemeriksaan kesehatan mata merupakan kegiatan yang harus dilakukan agar mendapatkan mata yang sehat. Untuk mendapatkan hasil diagnosa yang tepat maka pemeriksaan dilakukan pada pakar penyakit mata. Dalam hal ini adalah dokter spesialis mata. Tetapi ada berbagai alasan yang menjadi kendala dan kekurangan untuk memeriksakan penyakit mata kepada dokter spesialis mata, yaitu:

1. Tidak semua orang yang dapat melakukan pemeriksaan mata kepada dokter spesialis mata karena keterbatasan pengetahuan di bidang medis, masalah finansial serta kesulitan transportasi untuk ke dokter spesialis mata yang cenderung hanya ada di kota saja sehingga tidak mendapatkan perhatian dan tindakan yang tepat untuk mengatasi penyakit mata.
2. Kepakaran manusia tidak bertahan lama, dapat hilang karena kematian, pensiun, atau berpindah tempat kerja. Dalam pengambilan kesimpulan, pakar dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor yang dapat mempengaruhi hasil pengambilan kesimpulan tersebut.
3. Kepakaran dibutuhkan juga pada lingkungan yang tidak bersahabat (*hostile environment*).
4. Jumlah pakar lebih sedikit jika dibandingkan dengan permasalahan yang ada



Kendala tersebut membuat sistem yang berjalan saat sekarang ini yaitu penderita penyakit mata harus memeriksakan mata langsung ke dokter spesialis mata menjadi kurang optimal dan menyulitkan sebagian orang untuk mendapatkan pengobatan penyakit mata secara dini.

Dengan adanya permasalahan yang masih muncul dari sistem yang berjalan saat sekarang ini, maka penulis mengusulkan sebuah aplikasi yang diharapkan dapat memberikan kemudahan dalam pelayanan kesehatan terutama dalam mendiagnosa penyakit mata yaitu dengan sistem pakar untuk mendiagnosa penyakit mata menggunakan metode *bayesian network*.

Metode yang digunakan untuk inferensi probabilistik dalam sistem pakar diagnosa penyakit mata ini adalah *bayesian network*, karena dapat merepresentasikan hubungan sebab akibat antara penyakit dan gejalanya, dan menghitung probabilitas kehadiran gejala suatu penyakit. Metode *bayesian network* menjadi sangat populer pada terakhir dekade ini karena untuk berbagai aplikasi cerdas seperti mesin pembelanjaan, pengolahan teks, pengolahan bahasa alami, pengenalan suara, pengolahan sinyal, bioinformatika, *error-control codes*, diagnosis medis, peramalan cuaca, jaringan seluler, dan aplikasi sistem cerdas lainnya.

Dalam menentukan kesimpulan dan hasil analisis penyakit, *bayesian network* menghitung nilai kemunculan setiap gejala yang di pilih oleh pengguna sehingga sistem pakar penyakit mata dengan metode *bayesian network* sangat perlu untuk dikembangkan karena perangkat lunak bantu ini dapat berperan sebagai seorang dokter spesialis mata yaitu terjadi pemindahan atau proses pengolahan yang membangun dan mengoperasikan basis pengetahuan dari seorang pakar ke sistem komputer.

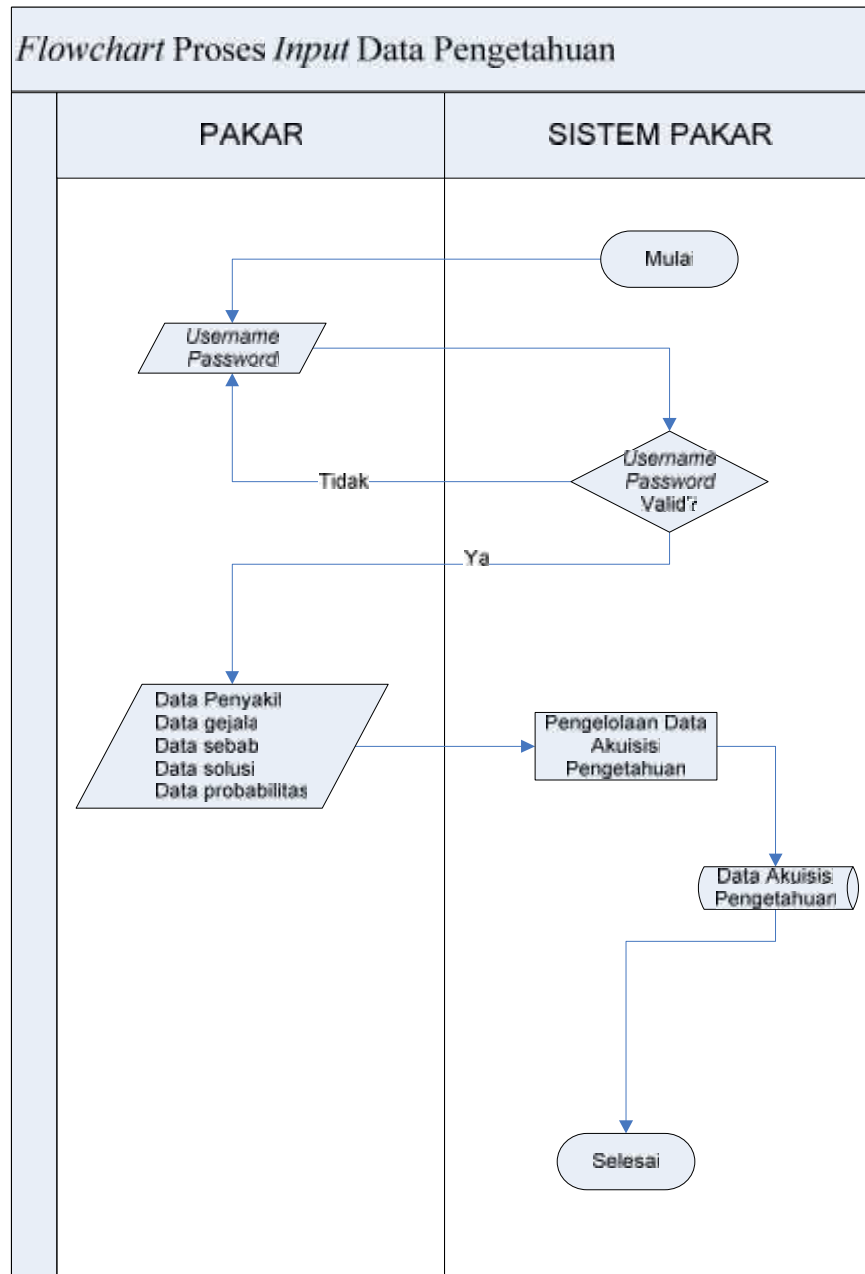
Sistem pakar penyakit mata ini juga dapat melakukan pengambilan kesimpulan dalam waktu yang konsisten serta pengguna dapat menentukan besar probabilitas atau kemungkinan menderita jenis penyakit mata berdasarkan gejala yang dipilih.

Sebelum membangun sebuah perangkat lunak sistem pakar penyakit mata terlebih dahulu harus ada analisa yang baik, hal ini dimaksudkan agar pembuatan

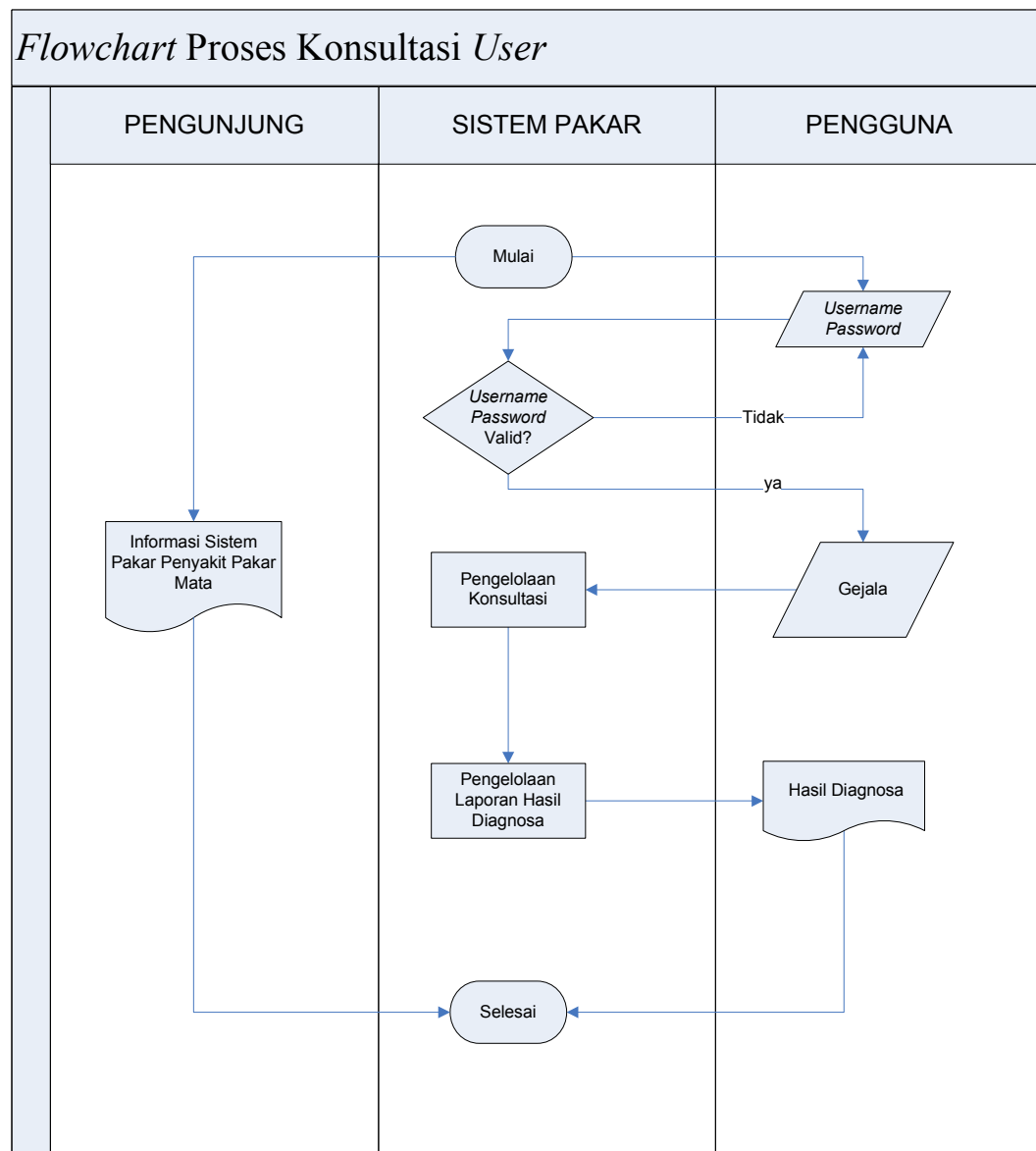
sistem pakar penyakit mata tersebut jelas sesuai dengan tujuan yang ingin disampaikan. Ada beberapa hal yang berkaitan dalam membangun sebuah sistem pakar penyakit mata, yaitu analisis kebutuhan dan juga spesifikasi perangkat lunak yang dibutuhkan meliputi

1. Perangkat lunak sistem pakar penyakit mata ini menyediakan informasi tentang penyakit mata dan dapat mendiagnosa penyakit mata berdasarkan gejala yang dipilih pengguna.
2. *User* atau pengguna sistem pakar ini secara umum dibagi menjadi tiga, yaitu: pengunjung, pengguna dan pakar.
  - a. Pengunjung, adalah pengunjung yang hanya ingin mencari informasi tentang sistem pakar penyakit mata dan tidak untuk melakukan konsultasi.
  - b. Pengguna merupakan pemakai yang terlebih dahulu menjadi anggota dari sistem ini. Setelah tercatat sebagai anggota maka dapat melakukan konsultasi.
  - c. Pakar merupakan *user* yang bisa mengakses sistem keseluruhan, dimulai dari memasukkan data akuisisi pengetahuan dan juga menerima keluhan atau usulan dari pengguna.
3. Aktifitas yang akan dijumpai di dalam sistem pakar penyakit mata ini adalah pengguna dapat mengetahui informasi jenis penyakit mata, gejala penyakit mata dengan besar probabilitasnya, pengobatan dan usulan dengan pakar serta memberikan fasilitas berupa menu pakar yang memungkinkan pakar mengolah data (merubah, menambah, menghapus) penyakit, penyebab, gejala, nilai probabilitas dan solusi.
4. Target yang akan dicapai dari sistem pakar penyakit mata adalah pengguna tidak perlu ke dokter spesialis mata tetapi hanya memilih gejala yang di sediakan sistem sehingga pengguna mendapatkan informasi secara cepat, akurat dan kapan saja tentang jenis penyakit mata beserta besar probabilitasnya, gejala penyakit mata, keterangan pengobatan secara dini dan forum diskusi dengan pakar.

Agar lebih jelas tentang proses yang ada pada sistem pakar penyakit mata ini, berikut adalah gambar *flowchart* sistem pakar penyakit mata dengan metode *bayesian network*.



Gambar 4.1 *Flowchart* Proses Input Data Pengetahuan

Gambar 4.2 *Flowchart* Proses Konsultasi User

#### 4.1.2 Analisa Kebutuhan Perangkat Lunak

Kebutuhan perangkat lunak sistem pakar penyakit mata didapatkan dari hasil akuisisi pengetahuan. Akuisisi pengetahuan merupakan suatu proses untuk mengumpulkan data-data suatu permasalahan dari seorang pakar dengan menggunakan *bayesian network*.

Proses akuisisi pengetahuan dilakukan untuk menyusun basis pengetahuan. Data yang dibutuhkan dalam basis pengetahuan sistem pakar diagnosis penyakit mata adalah data gejala, data probabilitas dari setiap gejala,

data jenis penyakit, penyebab, pengobatan secara dini dan aturan untuk menarik kesimpulan. Data gejala dan jenis penyakit diperoleh dari pakar melalui hasil wawancara dengan dokter spesialis mata yaitu Dr. Oktavianto Herlambang SpM dan beberapa sumber lain seperti buku kedokteran, jurnal, artikel dan *internet*.

Melalui proses akuisisi pengetahuan ini, disimpulkan data yang diperoleh yaitu 6 jenis penyakit mata secara umum beserta gejala yang menyertainya. Aturan untuk menarik kesimpulan dibuat berdasarkan data yang diperoleh dan mengarahkan pengguna untuk memecahkan masalah.

Setelah proses rekayasa pengetahuan selesai dilakukan, maka pengetahuan tersebut harus dipresentasikan dalam bentuk basis pengetahuan yang selanjutnya dikumpulkan, dikodekan, diorganisasi dan digambarkan dalam bentuk rancangan menjadi bentuk yang sistematis.

Basis pengetahuan yang digunakan dalam sistem ini adalah tentang gejala penyakit yang timbul, penyakit, penyebab, serta solusinya. Berikut ini tabel yang memuat tentang fakta gejala

Tabel 4.1 Daftar Gejala

Kode Gejala	Nama Gejala
G01	Mata merah merata
G02	Mata merah tidak merata
G03	Mata berair
G04	Mata terasa sakit dan nyeri
G05	Merasa seperti kelilipan
G06	Lengket pagi hari
G07	Mata terasa panas
G08	Mata gatal
G09	Tidak tahan cahaya
G10	Mata cepat lelah
G11	Penurunan penglihatan (kabur)
G12	Terdapat kotoran mata (sekret)
G13	Palpebra (kelopak) bengkak warna merah ungu

Kode Gejala	Nama Gejala
G14	Palpebra (kelopak) bengkak warna biru jingga
G15	Bintik kecil dikelopak mata (bengkak)
G16	Terdapat abses atau kantong nanah
G17	Bayangan pelangi disekitar lampu (halo)
G18	Sakit kepala
G19	Anemia
G20	Bengkak pada meibom (kelenjar air mata)

Fakta jenis penyakit mata dapat dilihat pada tabel 4.2 berikut ini:

Tabel 4.2 Daftar Jenis Penyakit Mata

Kode Penyakit	Nama Penyakit
P01	<i>Episkleritis</i>
P02	<i>Konjungtivitis</i>
P03	<i>Keratitis</i>
P04	<i>Skleritis</i>
P05	<i>Hordeolum</i>
P06	<i>Uveitis</i>

Fakta penyebab penyakit mata dapat dilihat pada tabel 4.3 berikut ini:

Tabel 4.3 Daftar Penyebab Penyakit Mata

Kode Penyebab	Nama Penyebab
S01	Infeksi bakteri atau virus
S02	Reaksi alergi terhadap debu, serbuk sari, bulu binatang
S03	Iritasi oleh angin, debu, asap dan polusi udara lainnya, sinar ultraviolet dari las listrik atau sinar matahari yang dipantulkan oleh salju.
S04	Sindrom <i>dry eye</i> , <i>blefaritis</i> , <i>konjungtivitis</i> kronis, keracunan obat, sinar ultraviolet, atau dapat juga karena infeksi sekunder.

Kode Penyebab	Nama Penyebab
S05	Trauma <i>uvea</i> atau invasi mikroorganisme atau agen lain dari luar, tapi dapat juga disebabkan oleh <i>idiopatik</i> , <i>autoimun</i> keganasan mikroorganisme seperti infeksi tuberkulosis, herpes simplek dan sebagainya.
S06	Pemakaian lensa kontak, terutama dalam jangka panjang
S07	Kepekaan terhadap bahan kimia

Fakta solusi pengobatan penyakit mata dapat dilihat pada tabel 4.4 berikut ini:

Tabel 4.4 Daftar Solusi penyakit Mata

Kode Solusi	Nama Solusi
T01	Pada <i>konjungtivitis</i> Antibiotik tunggal seperti gentamisin, kloramfenikol, polimiksin dan sebagainya selama 3-5 hari atau tetes mata antibiotik spektrum tiap jam disertai salep mata 4-5 kali sehari
T02	Pada <i>keratitis</i> dapat diberikan gentamisin 15 mg/ml, tobramisin 15 mg/ml. Perlu juga diberikan sikloplegik untuk menghindari terbentuknya sinekia posterior dan mengurangi nyeri.
T03	Pada <i>uveitis</i> diberikan steroid tetes mata pada siang hari dan salep mata pada malam hari. Dapat dipakai deksametison, betametason atau prednisolon selama 1 tetes setiap 5 menit kemudian diturunkan hingga perhari.
T04	Pada <i>hordeolum</i> dapat juga diberikan antibiotik dan salep mata biasa untuk mengurangi pembengkakan
T05	Pada <i>skleritis</i> tetes mata <i>corticosteroid</i> bisa mengurangi peradangan. Dapat juga diberikan corticosteroid <i>per-oral</i> melalui mulut. Jika terdapat <i>arthritis rematoid</i> atau tidak memberikan respon terhadap <i>corticosteroid</i> , diberikan obat yang menekan sistem kekebalan, misalnya <i>cyclophosphamide</i>

	atau <i>azathioprin</i> . Dapat juga dengan antiinflamasi nonsteroid sistematis berupa indometasin 50-100 mg/hari atau ibuprofen 300 mg/hari.
T06	Pada <i>episkleritis</i> pengobatan yang diberikan adalah kortikosteroid tetes mata atau sistematis dengan memberikan salisilat dan tetes mata <i>corticosteroid</i> .

#### 4.1.3 Representasi Pengetahuan

Representasi pengetahuan merupakan metode yang digunakan untuk mengkodekan pengetahuan dalam sebuah sistem pakar yang berbasis pengetahuan. Representasi dimaksudkan untuk menangkap sifat-sifat penting permasalahan dan membuat informasi itu dapat di akses oleh prosedur pemecahan masalah.

Pada sistem pakar penyakit mata ini terdapat kaidah produksi. Kaidah produksi digunakan karena karena formatnya yang sangat fleksibel. Kaidah produksi dinyatakan dalam bentuk jika-maka (*IF-THEN*). Kaidah ini dapat dikatakan sebagai hubungan implikasi dua bagian, yaitu bagian premis (jika) yang didapatkan dari gejala penyakit dan bagian konklusi (maka) sebagai penyakit mata.

Untuk membantu dalam representasi pengetahuan, maka diperlukan teknik representasi pengetahuan. Pada sistem pakar penyakit mata ini teknik representasi pengetahuan yang digunakan adalah berbasis aturan atau *rule-based knowledge* yaitu pengetahuan direpresentasikan dalam suatu bentuk fakta (*facts*) dan aturan (*rules*). Bentuk representasi ini terdiri atas premise dan kesimpulan. Dari basis pengetahuan yang telah dikelompokkan tersebut kemudian digunakan sebagai masukan tabel dalam memberikan analisis untuk mengidentifikasi penyakit mata.

Diperlukan mesin inferensi untuk menelusuri gejala penyakit mata dalam menentukan kesimpulan jenis penyakit mata. Dalam hal ini penelusuran yang digunakan adalah *forward chaining* yaitu cara membentuk penalaran dari fakta menuju hipotesa. Seluruh fakta diberikan kepada sistem dan sistem melakukan



deduksi terhadap hipotesa yang paling mungkin Penelusuran dilakukan dengan memasukkan gejala awal yang dialami oleh pengguna, selama konsultasi dan sistem mesin inferensi menguji aturan satu demi satu sampai kondisi aturan itu benar dan memeberikan *hipotesa* yang benar.

Berikut ini adalah tabel *rule-based knowledge* atau pembentukan aturan gejala penyakit mata dengan memakai inferensi *forward chaining*.

Tabel 4.5 Basis Aturan Penyakit Mata

No.	Basis Aturan
1.	<b>IF</b> Mata merah merata (G001) <b>AND</b> Mata cepat lelah (G010) <b>THEN</b> Mata gatal (G008)
2.	<b>IF</b> Mata gatal (G008) <b>THEN</b> Mata berair (G003)
3.	<b>IF</b> Mata berair (G003) <b>THEN</b> Mata terasa panas (G007)
4.	<b>IF</b> Mata terasa panas (G007) <b>THEN</b> Terdapat kotoran mata (G012)
5.	<b>IF</b> Terdapat kotoran mata (sekret) (G012) <b>THEN</b> <i>Konjungtivitis</i>
6.	<b>IF</b> Mata merah tidak merata (G002) <b>AND</b> Mata terasa panas (G007) <b>THEN</b> Mata gatal (G008)
7.	<b>IF</b> Mata gatal (G008) <b>THEN</b> Mata cepat lelah (G010)
8.	<b>IF</b> Mata cepat lelah (G010) <b>THEN</b> Palpebra bengkak warna merah ungu (G013)
9.	<b>IF</b> Palpebra bengkak warna merah ungu (G013) <b>THEN</b> <i>Episkleritis</i> (P002)
10.	<b>IF</b> Mata merah merata (G001) <b>AND</b> Mata terasa panas (G007) <b>THEN</b> Merasa seperti kelilipan (G005)
11.	<b>IF</b> Merasa seperti kelilipan (G005) <b>THEN</b> Penurunan penglihatan (kabur) (G011)
12.	<b>IF</b> Penurunan penglihatan (kabur) (G011) <b>THEN</b> Tidak tahan cahaya (photofobia) (G009)
13.	<b>IF</b> Tidak tahan cahaya (photofobia) (G009) <b>THEN</b> <i>Keratitis</i> (P003)
14.	<b>IF</b> Mata merah tidak merata (G002) <b>AND</b> Mata berair (G003) <b>THEN</b> Mata terasa sakit dan nyeri (G004)

No.	Basis Aturan
15.	<b>IF</b> Mata terasa sakit dan nyeri (G004) <b>THEN</b> Palpebra bengkak warna biru jingga (G014)
16.	<b>IF</b> Palpebra bengkak warna biru jingga (G014) <b>THEN</b> <i>Skleritis</i> (P004)
17.	<b>IF</b> Mata merah tidak merata (G002) <b>AND</b> Anemia (G019) <b>THEN</b> Bengkak pada meibom (G020)
18.	<b>IF</b> Bengkak pada meibom (G020) <b>THEN</b> Bintik kecil dikelopak mata (Palpebra bengkak) (G015)
19.	<b>IF</b> Bintik kecil dikelopak mata (Palpebra bengkak) (G015) <b>THEN</b> Terdapat abses atau kantong nanah (G016)
20.	<b>IF</b> Terdapat abses atau kantong nanah (G016) <b>THEN</b> <i>Hordeolum</i> (P005)
21.	<b>IF</b> Mata merah merata (G001) <b>AND</b> Mata berair (G003) <b>THEN</b> Mata cepat lelah (G010)
22.	<b>IF</b> Mata cepat lelah (G010) <b>THEN</b> Penurunan penglihatan (kabur) (G011)
23.	<b>IF</b> Penurunan penglihatan (kabur) (G011) <b>THEN</b> Sakit kepala (G018)
24.	<b>IF</b> Sakit kepala (G018) <b>THEN</b> Bayangan pelangi disekitar lampu (halo) (G017)
25.	<b>IF</b> Bayangan pelangi disekitar lampu (halo) (G017) <b>THEN</b> <i>Uveitis</i> (P006)

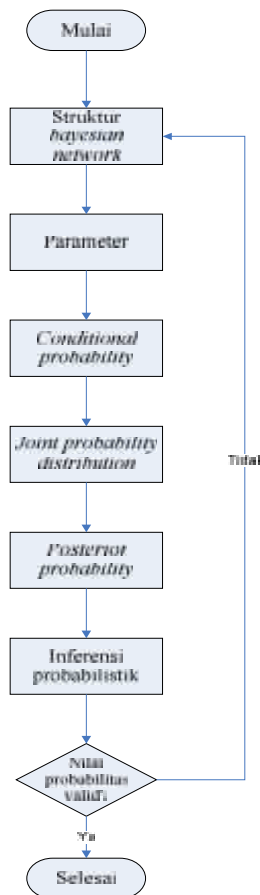
#### 4.1.4 Analisa Metode *Bayesian Network* pada Sistem Pakar Penyakit Mata

*Bayesian network* merupakan metode yang digunakan untuk menarik kesimpulan besar kemungkinan pengguna didiagnosa jenis penyakit mata berdasarkan gejala yang dipilih.

Terdapat beberapa langkah untuk menerapkan *bayesian network*. Langkah-langkah tersebut diantaranya:

1. Membangun struktur *bayesian network* penyakit mata
2. Menentukan parameter
3. Membuat *conditional probability table* (CPT)
4. Membuat *joint probability distribution* (JPD)
5. Menghitung *posterior probability*

## 6. Inferensi probabilistik



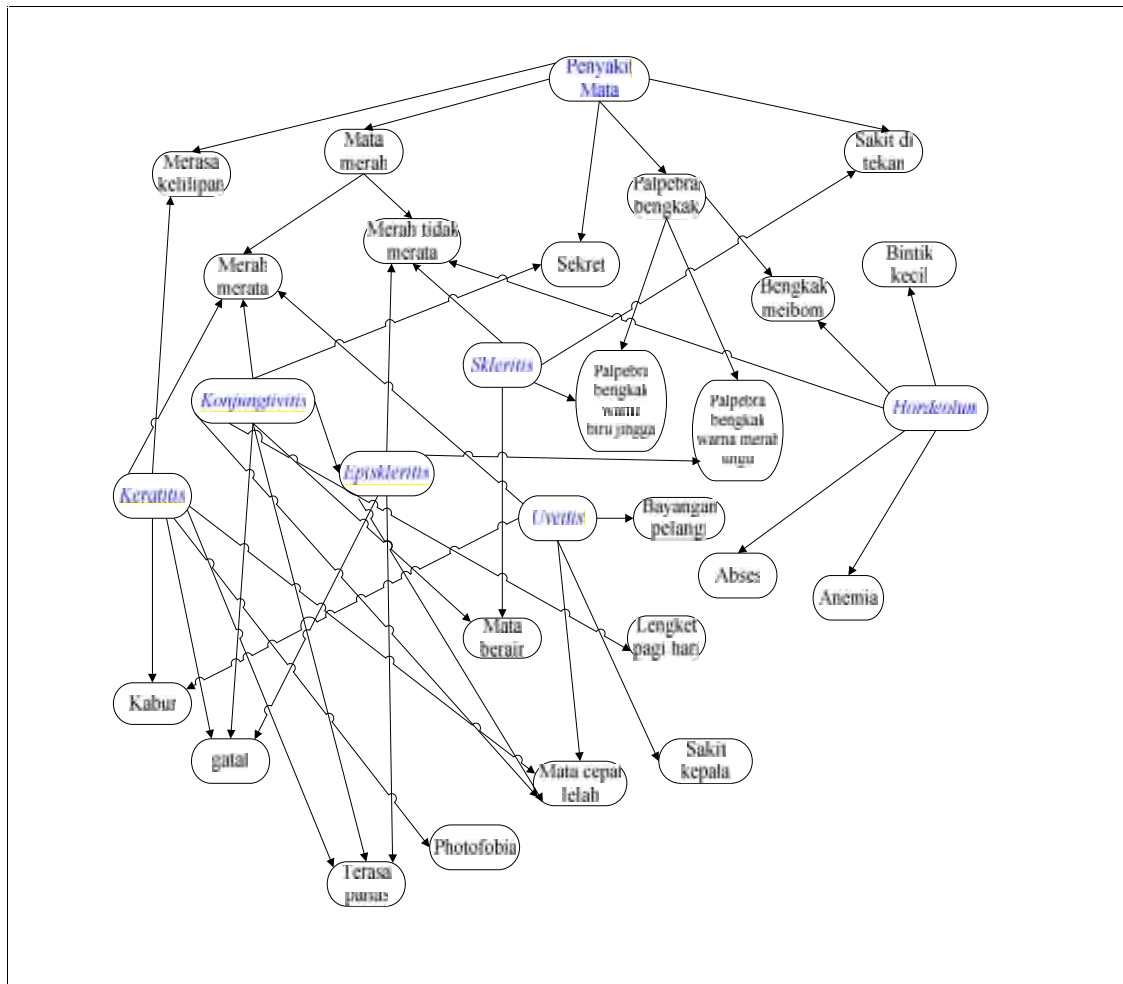
Gambar 4.3 Flowchart Metode Bayesian Network

Berikut adalah penjelasan dari langkah-langkah membangun penerapan *bayesian network* beserta contoh perhitungan manual penyakit mata *konjungtivitis* dan *hordeolum* dengan menggunakan metode *bayesian network* jika diketahui dari 100 pasien yang menderita penyakit *konjungtivitis* dan *hordeolum*.

### 4.1.4.1 Membangun Struktur Bayesian Network Penyakit Mata

Struktur graf *bayesian network* disebut dengan *directed acyclic graph* (DAG) yaitu graf berarah tanpa siklus berarah. DAG terdiri dari *node* dan *edge*. *Node* merepresentasikan variabel acak dan *edge* merepresentasikan adanya hubungan kebergantungan langsung dan dapat juga diinterpretasikan sebagai pengaruh (sebab-akibat) langsung antara variabel yang dihubungkannya. Dalam sistem pakar penyakit mata, maka struktur *bayesian network* akan merepresentasikan antara jenis penyakit mata dengan gejala penyakit mata

sehingga langkah pertama dalam membangun sistem pakar dengan *bayesian network* adalah membuat struktur *bayesian network* pada penyakit mata.



Gambar 4.4 Struktur *Bayesian Network* Penyakit Mata

#### 4.1.4.2 Menentukan Parameter

Nilai *prior probability* atau nilai kepercayaan dari gejala penyakit mata merupakan nilai yang muncul untuk menjelaskan besar kepercayaan dari setiap gejala pada penyakit mata. Untuk setiap gejala yang direpresentasikan pada struktur *bayesian network* mempunyai estimasi parameter yang didapat dari data yang telah ada atau pengetahuan dari seorang pakar. Setiap pakar bisa mempunyai nilai kepercayaan yang berbeda. Berikut adalah tabel nilai *prior probability* yang didapat dari data yang telah ada atau pengetahuan dari seorang pakar mata.

Tabel 4.6 *Prior Probability* Gejala Penyakit mata

No.	Kode Gejala	Nama Gejala	Nilai
1.	G01	Mata merah merata	0.7
2.	G02	Mata merah tidak merata	0.8
3.	G03	Mata berair	0.75
4.	G04	Mata terasa sakit dan nyeri	0.4
5.	G05	Merasa seperti kelilipan	0.65
6.	G06	Lengket pagi hari	0.5
7.	G07	Mata terasa panas	0.6
8.	G08	Mata gatal	0.7
9.	G09	Tidak tahan cahaya	0.3
10.	G10	Mata cepat lelah	0.25
11.	G11	Penurunan penglihatan (kabur)	0.15
12.	G12	Terdapat kotoran mata (sekret)	0.8
13.	G13	Palpebra (kelopak mata) bengkak warna merah ungu	0.25
14.	G14	Palpebra bengkak warna biru jingga	0.25
15.	G15	Bintik kecil dikelopak mata (bengkak)	0.4
16.	G16	Terdapat abses atau kantong nanah	0.35
17.	G17	Bayangan pelangi disekitar lampu (halo)	0.017
18.	G18	Sakit kepala	0.8

No.	Kode Gejala	Nama Gejala	Nilai
19.	G19	Anemia	0.35
20.	G20	Bengkak pada meibom (kelenjar air mata)	0.2

#### 4.1.4.3 Membuat *Conditional Probability Table* (CPT)

Langkah ketiga adalah menentukan *Conditional probability* yaitu probabilitas suatu *event* B terjadi apabila *event* A sudah terjadi. Sebuah tabel yang berisi probabilitas dari setiap kemungkinan nilai dari A dan B disebut dengan *conditional probability table* (CPT). *Conditional probability table* dari penyakit mata terhadap gejala penyakit mata dapat dilihat pada tabel berikut ini.

Tabel 4.7 *Conditional Probability* Gejala Penyakit mata

Mata merah merata	Penyakit Mata	
	present	absent
Present	0.7	0.25
Absent	0.3	0.75

( a )

Mata merah tidak merata	Penyakit Mata	
	present	absent
Present	0.5	0.4
Absent	0.5	0.6

( b )

Mata berair	Penyakit Mata	
	present	absent
Present	0.4	0.5
Absent	0.6	0.5

( c )

Lengket pagi hari	Penyakit Mata	
	present	absent
Present	0.8	0.1
Absent	0.2	0.9

( d )

<b>Sakit dan Nyeri</b>	<b>Penyakit Mata</b>	
	<b>present</b>	<b>absent</b>
Present	0.7	0.43
Absent	0.3	0.57

( e )

<b>Abses</b>	<b>Penyakit Mata</b>	
	<b>present</b>	<b>absent</b>
Present	0.63	0.25
Absent	0.37	0.75

( f )

<b>Fotofobia</b>	<b>Penyakit Mata</b>	
	<b>present</b>	<b>absent</b>
Present	0.8	0.2
Absent	0.2	0.8

( g )

<b>Gatal</b>	<b>Penyakit Mata</b>	
	<b>present</b>	<b>absent</b>
Present	0.2	0.75
Absent	0.8	0.25

( h )

<b>mata panas</b>	<b>Penyakit Mata</b>	
	<b>present</b>	<b>absent</b>
Present	0.56	0.4
Absent	0.44	0.6

( i )

<b>Cepat lelah</b>	<b>Penyakit Mata</b>	
	<b>present</b>	<b>absent</b>
Present	0.55	0.5
Absent	0.45	0.5

( j )

<b>Mata kabur</b>	<b>Penyakit Mata</b>	
	<b>present</b>	<b>absent</b>
Present	0.8	0.1
Absent	0.2	0.9

( k )

<b>Kotoran mata</b>	<b>Penyakit Mata</b>	
	<b>present</b>	<b>absent</b>
Present	0.9	0.2
Absent	0.1	0.8

( l )

Palpebra bengkak warna merah ungu	Penyakit Mata	
	present	absent
Present	0.7	0.4
Absent	0.3	0.6

( m )

Palpebra bengkak warna biru jingga	Penyakit Mata	
	present	absent
Present	0.7	0.4
Absent	0.3	0.6

( n )

Bintik kecil di kelopak mata	Penyakit Mata	
	present	absent
Present	0.57	0.4
Absent	0.43	0.6

( o )

Merasa kelilipan	Penyakit Mata	
	present	absent
Present	0.7	0.3
Absent	0.3	0.7

( p )

Bayangan pelangi (halo)	Penyakit Mata	
	present	absent
Present	0.8	0.6
Absent	0.2	0.4

( q )

Sakit kepala	Penyakit Mata	
	present	absent
Present	0.55	0.6
Absent	0.45	0.4

( r )

Anemia	Penyakit Mata	
	present	absent
Present	0.4	0.6
Absent	0.6	0.4

( s )

Bengkak pada meibom	Penyakit Mata	
	present	absent
Present	0.8	0.3
Absent	0.2	0.7

( t )



#### 4.1.4.4 Membuat *Joint Probability Distribution* (JPD)

Langkah keempat adalah menentukan nilai *joint probability distribution* (JPD). Probabilitas kemunculan bersama untuk semua kombinasi kemungkinan nilai-nilai yang terdapat pada variabel A dan B disebut *joint probability distribution* (JPD). Sama seperti CPT, *joint probability distribution* dari suatu variabel A dan B adalah sebuah tabel yang berisi probabilitas untuk setiap nilai A dan B yang dapat terjadi. Untuk mendapatkan *joint probability distribution* yaitu dengan cara menghitung hasil kali antara *conditional probability* dengan *prior probability* seperti terlihat pada rumus:

$$P(A \cap B) = P(A)P(B|A)$$

Berdasarkan persamaan di atas, cara menghitung *joint probability distribution* suatu gejala adalah mengalikan nilai *conditional probability* dengan *prior probability*. Misalkan akan dihitung *joint probability distribution* gejala mata merah merata. *Prior probability* mata merah *present* adalah 0.7, sedangkan *absent* 0.3. Tabel *Conditional probability* mata merah merata yaitu:

Mata merah merata	Penyakit Mata	
	present	absent
Present	0.7	0.25
Absent	0.3	0.75

Sehingga dapat diperoleh *joint probability distribution* (JPD) dari penyakit mata yaitu:

Tabel 4.8 *Joint Probability* Gejala Penyakit mata

Mata merah merata	Penyakit Mata	
	present	absent
Present	$0.7 \times 0.7 = 0.49$	$0.3 \times 0.25 = 0.075$
Absent	$0.7 \times 0.3 = 0.21$	$0.3 \times 0.75 = 0.225$

( a )

Mata merah tidak merata	Penyakit Mata	
	present	absent
Present	0.4	0.08
Absent	0.4	0.12

( b )

Mata berair	Penyakit Mata	
	present	absent
Present	0.3	0.125
Absent	0.45	0.125

( c )

Lengket pagi hari	Penyakit Mata	
	present	absent
Present	0.4	0.05
Absent	0.1	0.45

( d )

Sakit dan Nyeri	Penyakit Mata	
	present	absent
Present	0.28	0.258
Absent	0.12	0.342

( e )

Abses	Penyakit Mata	
	present	absent
Present	0.2205	0.1625
Absent	0.1295	0.4875

( f )

Fotofobia	Penyakit Mata	
	present	absent
Present	0.24	0.14
Absent	0.06	0.56

( g )

Gatal	Penyakit Mata	
	present	absent
Present	0.14	0.225
Absent	0.56	0.075

( h )

<b>mata panas</b>	<b>Penyakit Mata</b>	
	<b>present</b>	<b>absent</b>
Present	0.336	0.16
Absent	0.264	0.24

( i )

<b>Cepat lelah</b>	<b>Penyakit Mata</b>	
	<b>present</b>	<b>absent</b>
Present	0.1375	0.375
Absent	0.1125	0.375

( j )

<b>Mata kabur</b>	<b>Penyakit Mata</b>	
	<b>present</b>	<b>absent</b>
Present	0.12	0.085
Absent	0.03	0.765

( k )

<b>Kotoran mata</b>	<b>Penyakit Mata</b>	
	<b>present</b>	<b>absent</b>
Present	0.72	0.04
Absent	0.08	0.16

( l )

<b>Palpebra bengkak warna merah ungu</b>	<b>Penyakit Mata</b>	
	<b>present</b>	<b>absent</b>
Present	0.175	0.3
Absent	0.075	0.45

( m )

<b>Palpebra bengkak warna biru jingga</b>	<b>Penyakit Mata</b>	
	<b>present</b>	<b>absent</b>
Present	0.175	0.3
Absent	0.075	0.45

( n )

<b>Bintik kecil di kelopak mata</b>	<b>Penyakit Mata</b>	
	<b>present</b>	<b>absent</b>
Present	0.228	0.24
Absent	0.172	0.36

( o )

<b>Kelilipan</b>	<b>Penyakit Mata</b>	
	<b>present</b>	<b>absent</b>
Present	0.455	0.105
Absent	0.195	0.245

( p )

Bayangan pelangi (halo)	Penyakit Mata	
	present	absent
Present	0.0136	0.5898
Absent	0.0034	0.3932

( q )

Sakit kepala	Penyakit Mata	
	present	absent
Present	0.44	0.12
Absent	0.36	0.08

( r )

Anemia	Penyakit Mata	
	present	absent
Present	0.14	0.39
Absent	0.21	0.26

( s )

Bengkak pada meibom	Penyakit Mata	
	present	absent
Present	0.16	0.24
Absent	0.04	0.56

( t )

#### 4.1.4.5 Menghitung *Posterior Probability*

Langkah kelima adalah menghitung nilai *posterior probability*. Untuk mendapatkan nilai *posterior probability*, dapat dihitung dari hasil JPD yang telah diperoleh, kemudian nilai inilah yang digunakan untuk menghitung probabilitas kemunculan suatu gejala. Berikut ini diberikan contoh cara menghitung *posterior probability* gejala penyakit mata, dilihat dari tabel *joint probability distribution*.

Mata merah merata	Penyakit Mata	
	present	absent
Present	0.49	0.075
Absent	0.21	0.225

Berdasarkan JPD tersebut, dapat dihitung *posterior probability* dari gejala mata merah merata adalah:

$$P(A|B) = \frac{P(B \cap A)}{P(B)}$$

$$P(A|B) = \frac{P(A)P(B|A)}{P(B|A)P(A) + P(B|\bar{A})P(\bar{A})}$$

$$= \frac{0.49}{0.49 + 0.075} = 0.86725664$$

Sehingga didapatkan nilai *posterior probability* gejala penyakit mata dapat pada tabel berikut ini.

Tabel 4.9 *Pasterior Probability* Gejala Penyakit mata

No.	Kode Gejala	Nama Gejala	Nilai
1.	G01	Mata merah merata	0.86725664
2.	G02	Mata merah tidak merata	0.83
3.	G03	Mata berair	0.70588235
4.	G04	Mata terasa sakit dan nyeri	0.5204461
5.	G05	Merasa seperti kelilipan	0.8125
6.	G06	Lengket pagi hari	0.88888889
7.	G07	Mata terasa panas	0.67741935
8.	G08	Mata gatal	0.38356164
9.	G09	Tidak tahan cahaya	0.63157895
10.	G10	Mata cepat lelah	0.26829268
11.	G11	Penurunan penglihatan (kabur)	0.58536585
12.	G12	Terdapat kotoran mata (sekret)	0.94736842

No.	Kode Gejala	Nama Gejala	Nilai
13.	G13	Palpebra (kelopak mata) bengkak warna merah ungu	0.36842105
14.	G14	Palpebra (kelopak mata) bengkak warna biru jingga	0.36842105
15.	G15	Bintik kecil dikelopak mata (Palpebra bengkak)	0.48717949
16.	G16	Terdapat abses atau kantong nanah	0.57571802
17.	G17	Bayangan pelangi disekitar lampu (halo)	0.02253895
18.	G18	Sakit kepala	0.78571429
19.	G19	Anemia	0.26415094
20.	G20	Bengkak pada meibom (kelenjar air mata)	0.4

#### 4.1.4.6 Inferensi Probabilistik

Data yang digunakan dalam melakukan inferensi diperoleh dari jawaban yang diberikan pengguna atas pertanyaan mengenai gejala yang diajukan. Pada inferensi dilakukan penalaran dengan menggunakan isi daftar aturan berdasarkan pola tertentu. Dalam hal ini penelusuran menggunakan metode *forward chaining*. Penelusuran dilakukan pemakai dengan memasukkan gejala awal yang dialami oleh pasien, selama konsultasi dan sistem mesin inferensi menguji aturan satu demi satu sampai kondisi aturan itu benar dan memberikan *hipotesa* yang benar.

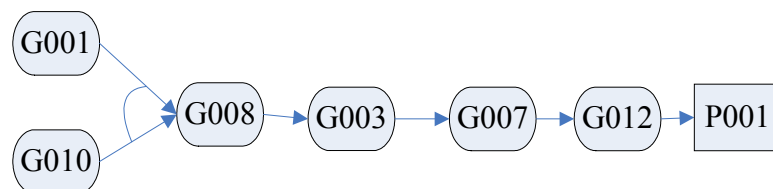
Inferensi probabilistik adalah menghitung rata-rata nilai *posterior probability* dari setiap gejala penyakit mata yang disesuaikan dengan struktur *bayesian network* dan metode inferensi *forward chaining*.

#### 4.1.4.7 Contoh Perhitungan *Bayesian Network* Pada Penyakit Mata

Perhitungan nilai probabilitas dari jenis penyakit mata dilakukan berdasarkan nilai yang didapat pada tahapan menghitung *posterior probability* gejala penyakit mata yang disesuaikan dengan inferensi probabilistik.

Hasil dari probabilitas gejala dengan penyakit adalah rata-rata dari nilai *posterior probability* berdasarkan *graf penyakit konjungtivitis*.

Berikut ini adalah *graf* penelusuran penyakit *konjungtivitis* dengan *forward chaining*:



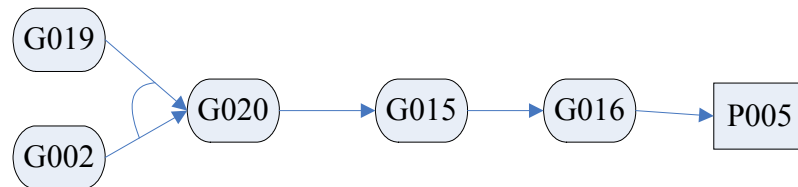
Gambar 4.5 *Graf Penelusuran Penyakit Konjungtivitis dengan forward chaining*

Berdasarkan struktur *bayesian network*, didapatkan bahwa representasi antara gejala dan penyakit adalah seperti gambar berikut ini:



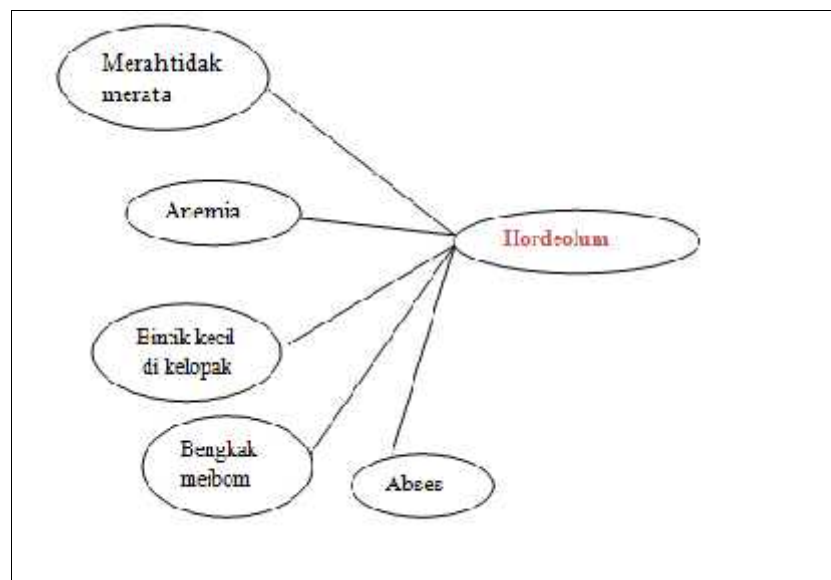
Gambar 4.6 *Graf Penyakit Konjungtivitis Berdasarkan Struktur Bayesian Network*

Berikut ini adalah *graf* penelusuran penyakit *hordeolum* dengan *forward chaining*:



Gambar 4.7 *Graf Penelusuran Penyakit Hordeolum dengan Forward Chaining*

Berdasarkan struktur *bayesian network*, didapatkan bahwa representasi antara gejala dan penyakit adalah seperti gambar berikut ini:



Gambar 4.8 *Graf Penyakit Hordeolum Berdasarkan Struktur Bayesian Network*

Maka dapat dihitung dengan:

$$\begin{aligned}
 &P(\text{Konjungtivitis} | \text{Gejala Konjungtivitis}) \\
 &= \frac{0.26829268 + 0.86725664 + 0.38356164 + 0.67741935 + 0.70588235 + 0.94736842}{6} \\
 &= \frac{3.849781}{6} \\
 &= 0.64163
 \end{aligned}$$

Jadi, kemungkinan pasien dengan gejala tersebut menderita *konjungtivitis* sebesar 0.64163 atau 64 %



$P(\text{Hordeolum} | \text{Gejala Hordeolum})$

$$= \frac{0.83 + 0.26415094 + 0.4 + 0.48717949 + 0.57571802}{5}$$

$$= \frac{2.557048}{5}$$

= 0.51141

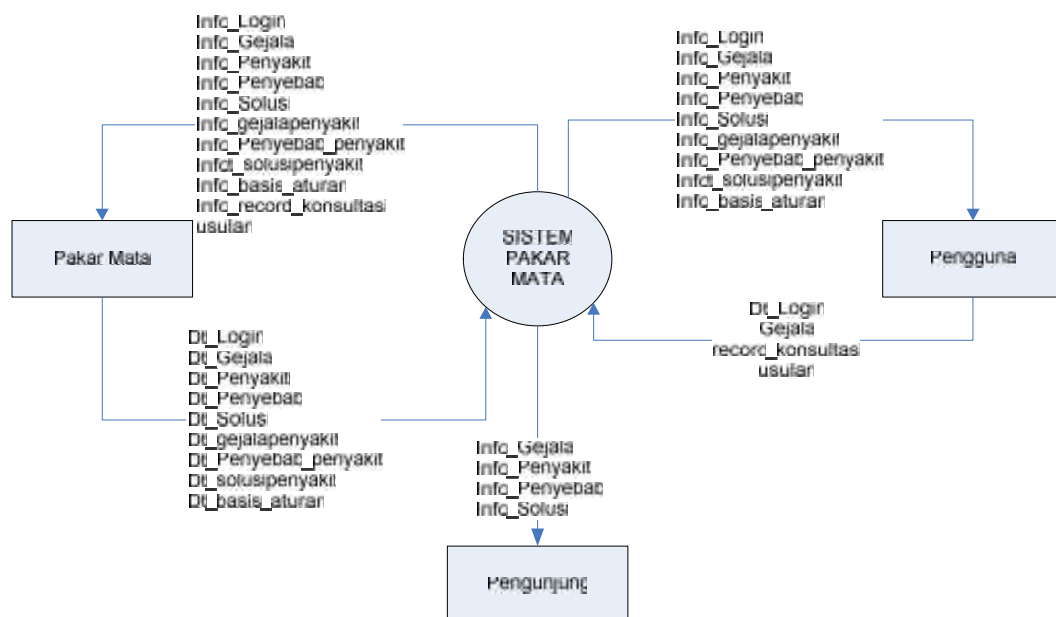
Jadi, kemungkinan pasien dengan gejala tersebut menderita *hordeolum* sebesar 0.51141 atau 51 %.

## 4.2 Perancangan Sistem Pakar Penyakit Mata

Hasil dari perancangan sistem pakar penyakit mata ini meliputi *context diagram*, *data flow diagram*, *entity relationship diagram*, perancangan tabel, diagram hubungan antar tabel dan perancangan antar muka.

### 4.2.1 Context Diagram

*Context diagram* digunakan untuk menggambarkan proses kerja sistem secara umum dan juga merupakan DFD yang menggambarkan garis besar operasional sistem Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar berikut ini.



Gambar 4.9 Context Diagram Sistem Pakar Penyakit Mata

Entitas yang berinteraksi dengan sistem adalah:

1. Pakar Mata

Pakar mata memiliki peran antara lain:

- a. Melakukan *login* ke sistem untuk dapat menggunakan hak akses sistem secara penuh.
- b. Memasukkan data akuisisi pengetahuan, yaitu data penyakit, data gejala, data sebab, data solusi, data gejala penyakit, data sebab penyakit, data solusi penyakit dan data nilai probabilitas dari setiap gejala.
- c. Mendapatkan informasi dari setiap hasil diagnosa yang dilakukan oleh pengguna.
- d. Membaca usulan atau keluhan yang dikirim pengguna.

2. Pengguna

Pengguna memiliki peran antara lain:

- a. Melakukan pendaftaran ke sistem agar mendapatkan hak akses sebagai pengguna.
- b. Melakukan *login* ke sistem sehingga dapat melakukan penelusuran penyakit.
- c. Memilih gejala yang disediakan sistem.
- d. Mendapatkan informasi penyakit hasil diagnosa, gejala, sebab, solusi, dan nilai probabilitas atau kemungkinan pengguna menderita jenis penyakit mata berdasarkan gejala yang dipilih.
- e. Mengirimkan usulan atau keluhan ke pakar

3. Pengunjung

Pengunjung memiliki peran antara lain:

- a. Pengunjung tidak melakukan penelusuran penyakit karena tidak mendaftar sebagai pengguna. Pengunjung hanya mendapatkan informasi tentang sistem pakar dan mengakses beberapa halaman saja.
- b. Pengunjung dapat melakukan pencarian berdasarkan gejala dan penyakit
- c. Mendapatkan informasi tentang penyakit dan gejala penyakit

#### **4.2.2 Data Flow Diagram (DFD)**

*Data Flow Diagram* (DFD) pada sistem ini digunakan untuk merancang sistem pakar penyakit mata.

##### **4.2.2.1 DFD Level 1 Sistem Pakar Penyakit Mata**

Pada DFD level terdapat dua proses yaitu akuisisi pengetahuan dan konsultasi penyakit. Pakar bertugas memberikan input data fakta gejala, penyakit, penyebab, solusi gejala penyakit, penyebab penyakit, dan solusi penyakit. Data ini akan digunakan sebagai hasil diagnosis yang diinginkan pengguna kemudian setelah disimpan di *data store* data mengalir ke proses konsultasi yaitu pengguna yang ingin berkonsultasi dapat mencari di dalam sistem dengan cara memilih gejala yang dirasakan, kemudian sistem akan melakukan validasi dan mengambil data pada data jenis penyakit, gejala, penyebab dan solusi yang terkait dengan permasalahan yang dicari pengguna.

Setelah proses penelusuran selesai, *user* akan mendapatkan laporan hasil diagnosa jenis penyakit mata yang diderita, penyebab, solusi dan nilai probabilitas atau kemungkinan pengguna menderita jenis penyakit mata dari gejala-gejala yang telah teridentifikasi dalam proses penelusuran. Berikut adalah gambar DFD Level 1 Sistem Pakar Penyakit Mata.

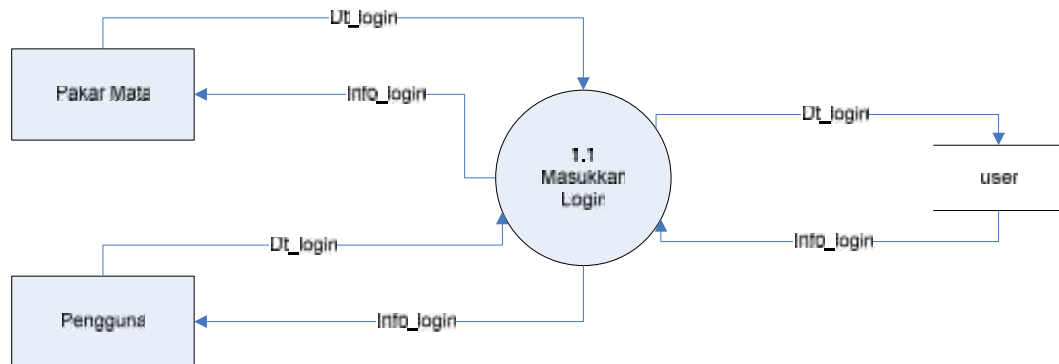


Tabel 4.11 Keterangan Aliran Data DFD Level 1

Nama	Deskripsi
Dt_login	Data Login
Dt_Gejala	Data gejala penyakit mata
Dt_Penyakit	Data jenis penyakit mata
Dt_Penyebab	Data penyebab penyakit mata
Dt_Solusi	Data solusi penyakit mata
Dt_gejalapenyakit	Data gejala dan penyakit
Dt_Penyebab_penyakit	Data penyebab dan penyakit
Dt_solusipenyakit	Data solusi dan penyakit
Dt_basis_aturan	Data basis_aturan
record_konsultasi	Data laporan hasil konsultasi
usulan	usulan atau keluhan pengguna
Info_Login	Info Login
Info_Gejala	Informasi gejala penyakit mata
Info_Penyakit	Informasi jenis penyakit mata
Info_Penyebab	Informasi penyebab penyakit mata
Info_Solusi	Informasi solusi penyakit mata
Info_Penyebab_penyakit	Informasi penyebab dan penyakit
Infot_solusipenyakit	Informasi solusi penyakit mata
Info_basis_aturan	Informasi basis_aturan

#### 4.2.2.2 DFD Level 2 Login Sistem Pakar Penyakit Mata

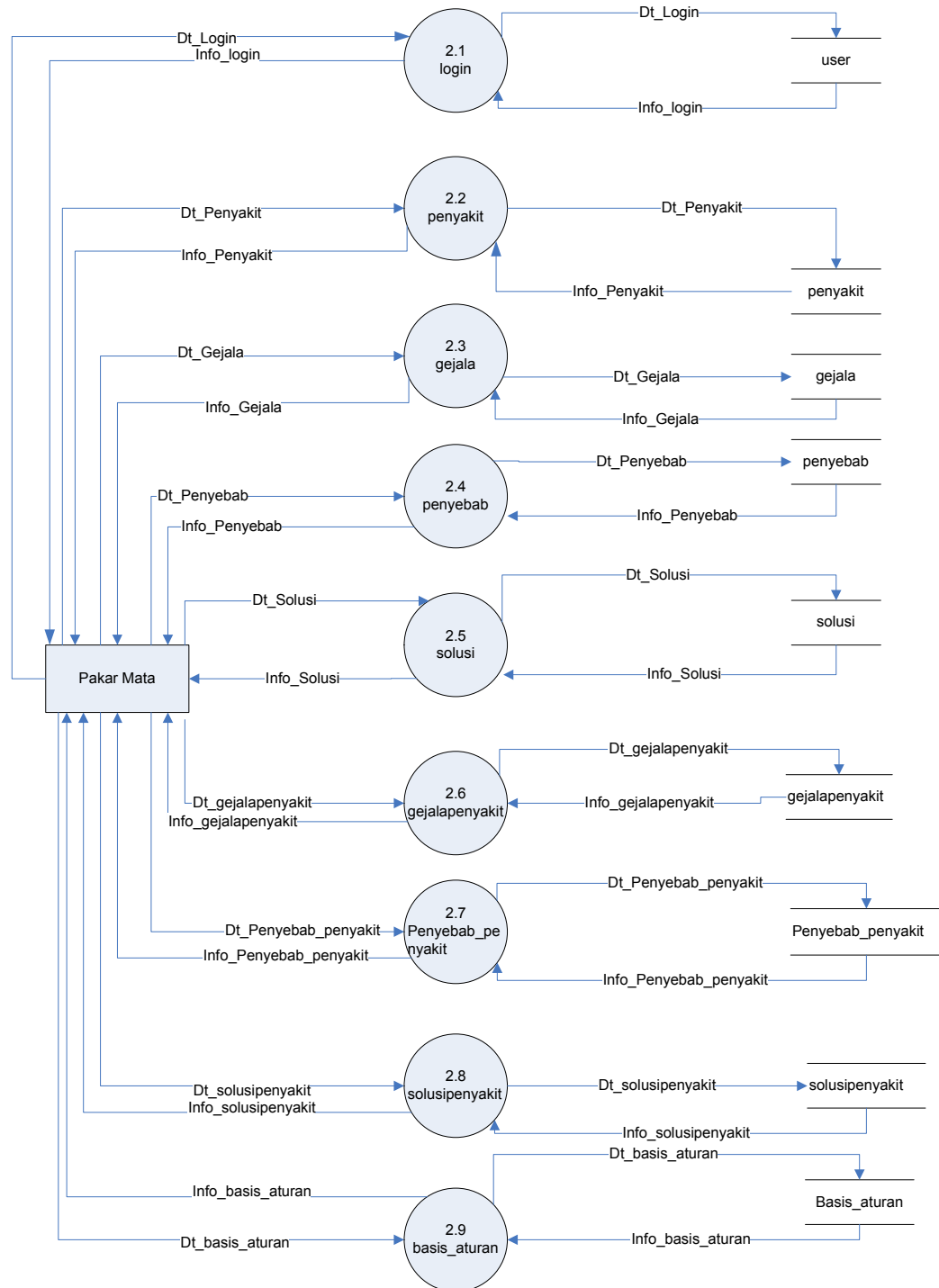
DFD Level 2 login merupakan pengembangan dari DFD level 1 yang lebih terperinci. Berikut adalah gambar DFD level 2 login:



Gambar 4.11 DFD Level 2 Login Sistem Pakar Penyakit Mata

#### 4.2.2.3 DFD Level 2 Akuisisi Pengetahuan

DFD level 2 proses 1 pada gambar 4.12 berikut ini berfungsi sebagai sarana menggambarkan diagram arus secara detail pada pengembangan sistem diagnosis penyakit mata. Dari diagram tersebut terlihat bahwa pakar bertugas memberikan masukan basis pengetahuan penyakit yang akan disimpan dalam sistem, berupa data gejala, penyakit, penyebab, solusi, gejala penyakit, penyebab penyakit, dan solusi penyakit. Berikut adalah gambar DFD level 2 proses 1.

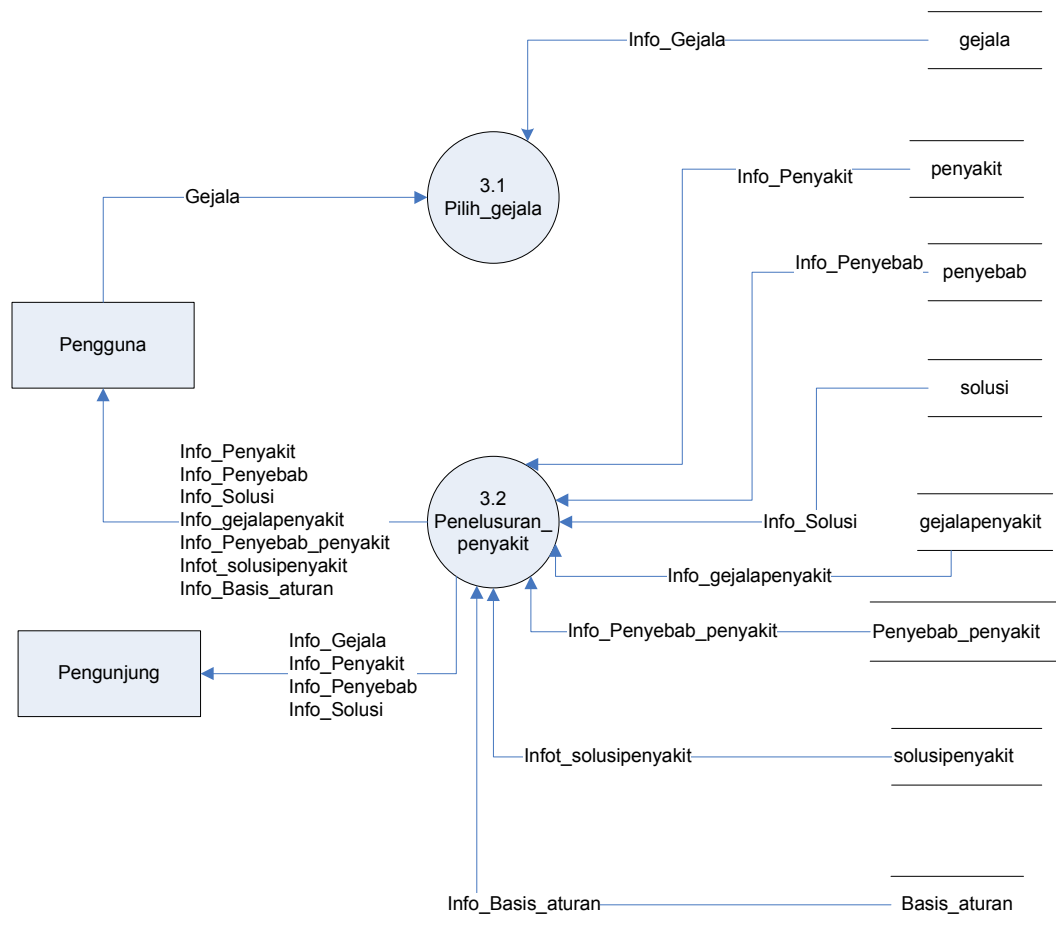


Gambar 4.12 DFD Level 2 Akuisisi Pengetahuan

#### 4.2.2.4 DFD Level 2 Konsultasi

DFD level 2 proses 2 pada gambar 4.13 berikut ini berfungsi sebagai sarana menggambarkan diagram arus secara detail pada pengembangan sistem

diagnosis penyakit mata. Dari diagram tersebut terlihat bahwa pengguna memasukkan pilihan gejala yang akan diolah dalam sistem yang dan ditampilkan dalam bentuk laporan hasil diagnosis berupa data gejala, penyakit, probabilitas, penyebab serta solusi untuk jenis penyakit mata yang diderita.



Gambar 4.13 DFD Level 2 Konsultasi

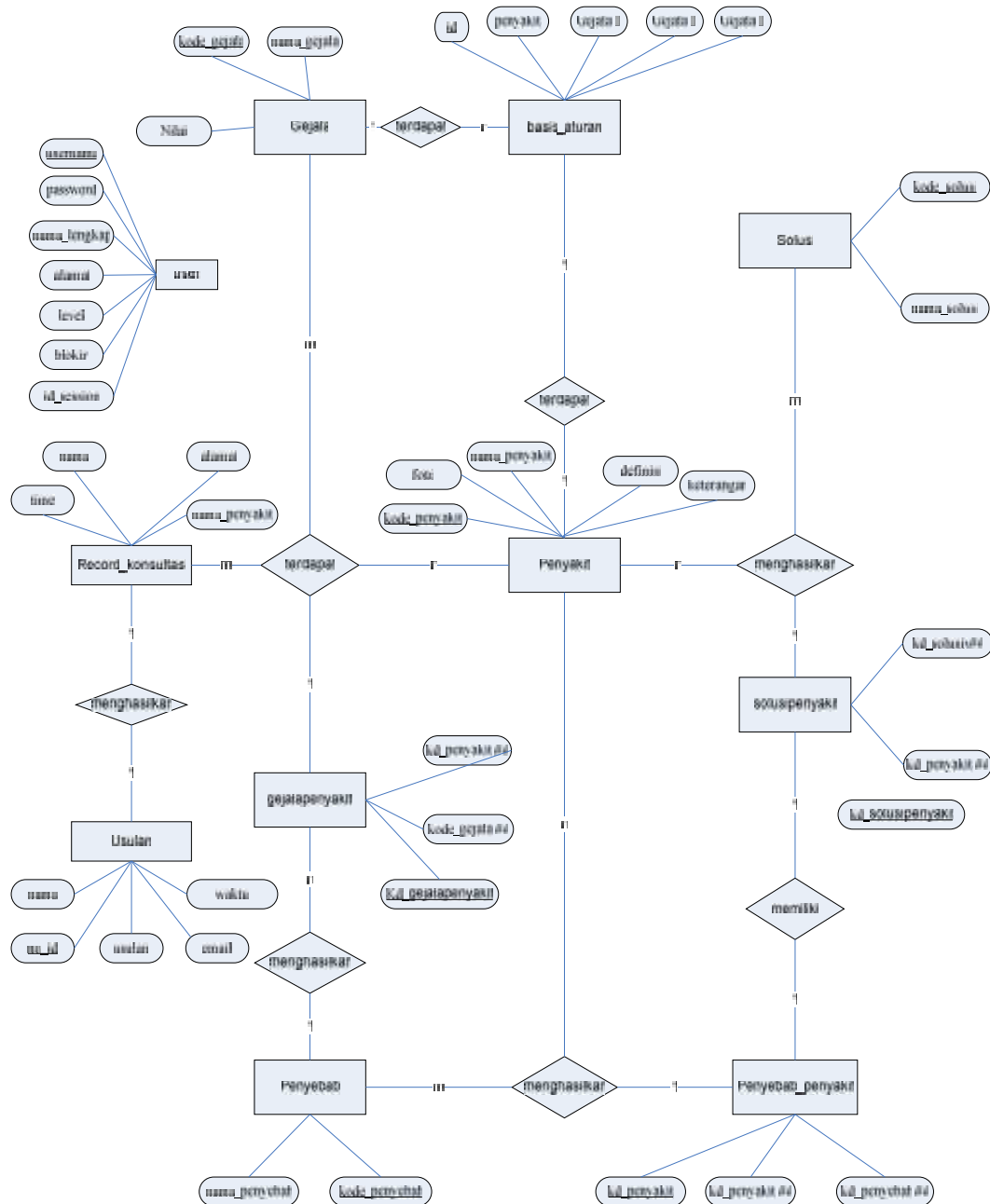
#### 4.2.3 Entity Relationship Diagram (ERD)

*Entity Relationship Diagram* (ERD) merupakan sarana untuk menggambarkan hubungan antar data didalam sistem. ERD menggunakan sejumlah notasi dan simbol untuk menggambarkan struktur dan hubungan antar data.

Perancangan ERD dimaksudkan untuk menentukan komponen-komponen himpunan suatu entitas dan himpunan relasi yang menggambarkan fakta nyata



yang digunakan sebagai kebutuhan pembuatan sistem. Berikut adalah gambar ERD sistem pakar penyakit mata.



Gambar 4.14 ERD Sistem Pakar Penyakit Mata

#### 4.2.4 Perancangan Tabel Basis Data

Dari diagram *Entity Relationship Diagram* (ERD) dapat dirancang tabel basis data dan hubungan antar tabel.

Tabel 4.12 Tabel *User*

<b>Nama</b>	<b>Tipe</b>	<b>Panjang</b>	<b>Key</b>	<b>Null / Not Null</b>	<b>Keterangan</b>
user	varchar	20	primary key	not null	nama dari pemakai untuk <i>login</i>
password	varchar	20	-	not null	kata sandi dari pemakai untuk <i>login</i>
nama_lengkap	char	1	-	not null	tingkat hak akses pemakai sistem
alamat	varchar	50	-	not null	alamat pengguna
level	enum('user', 'pakar')		-	not null	level hak akses pengguna

Tabel 4.13 Tabel Penyakit

<b>Nama</b>	<b>Tipe</b>	<b>Panjang</b>	<b>Key</b>	<b>Null / Not Null</b>	<b>Keterangan</b>
kd_penyakit	varchar	4	primary key	not null	kode penyakit
kd_gejala	varchar	4	foreign key	not null	kode gejala
urut	int	2	-	not null	urutan penyakit

Tabel 4.14 Tabel Gejala

<b>Nama</b>	<b>Tipe</b>	<b>Panjang</b>	<b>Key</b>	<b>Null / Not Null</b>	<b>Keterangan</b>
kd_gejala	varchar	4	primary key	not null	kode gejala
nama_gejala	text		-	not null	nama gejala

<b>Nama</b>	<b>Tipe</b>	<b>Panjang</b>	<b>Key</b>	<b>Null / Not Null</b>	<b>Keterangan</b>
nilai	double		-	not null	nilai <i>posterior probability</i>

Tabel 4.15 Tabel Gejalapenyakit

<b>Nama</b>	<b>Tipe</b>	<b>Panjang</b>	<b>Key</b>	<b>Null / Not Null</b>	<b>Keterangan</b>
kd_ gejalapenyakit	varchar	4	primary key	not null	kode gejala penyakit
kd_penyakit	varchar	4	foreign key	not null	kode penyakit
kd_gejala	t varchar	4	foreign key	not null	kode gejala
urut	int	2	-	not null	urutan gejala penyakit

Tabel 4.16 Tabel Penyebab

<b>Nama</b>	<b>Tipe</b>	<b>Panjang</b>	<b>Key</b>	<b>Null / Not Null</b>	<b>Keterangan</b>
kd_penyebab	varchar	4	primary key	not null	kode penyebab
nama_ penyebab	text		-	not null	nama penyebab

Tabel 4.17 Tabel Penyebabpenyakit

<b>Nama</b>	<b>Tipe</b>	<b>Panjang</b>	<b>Key</b>	<b>Null / Not Null</b>	<b>Keterangan</b>
kd_ Penyebabpenyakit	varchar	4	primary key	not null	kode Penyebabpenya kit
kd_penyakit	varchar	4	foreign key	not null	kode penyakit

<b>Nama</b>	<b>Tipe</b>	<b>Panjang</b>	<b>Key</b>	<b>Null / Not Null</b>	<b>Keterangan</b>
kd_penyebab	varchar	4	foreign key	not null	kodepenyebab

Tabel 4.18 Tabel Solusi

<b>Nama</b>	<b>Tipe</b>	<b>Panjang</b>	<b>Key</b>	<b>Null / Not Null</b>	<b>Keterangan</b>
kd_solusi	varchar	4	primary key	not null	kode solusi
nama_solusi	text		-	not null	nama solusi

Tabel 4.19 Tabel Solusipenyakit

<b>Nama</b>	<b>Tipe</b>	<b>Panjang</b>	<b>Key</b>	<b>Null / Not Null</b>	<b>Keterangan</b>
kd_solusipenyakit	varchar	4	primary key	not null	kode Penyebabpenyakit
kd_solusi	varchar	4	foreign key	not null	kode solusi
kd_penyakit	varchar	4	foreign key	not null	kode penyakit

Tabel 4.20 Tabel Basis\_aturan

<b>Nama</b>	<b>Tipe</b>	<b>Panjang</b>	<b>Key</b>	<b>Null / Not Null</b>	<b>Keterangan</b>
id	int	11	primary key	not null	id basis aturan
penyakit	varchar	4	-	not null	penyakit
gejala1	varchar	4	-	not null	gejala yang pertama
gejala2	varchar	4	-	not null	gejala yang kedua

<b>Nama</b>	<b>Tipe</b>	<b>Panjang</b>	<b>Key</b>	<b>Null / Not Null</b>	<b>Keterangan</b>
gejala3	varchar	4	-	not null	gejala yang ketiga

Tabel 4.21 Tabel Usulan

<b>Nama</b>	<b>Tipe</b>	<b>Panjang</b>	<b>Key</b>	<b>Null / Not Null</b>	<b>Keterangan</b>
no_id	varchar	4	primary key	not null	id usulan
nama	varchar	25	-	not null	nama pengguna
email	varchar	25	-	not null	email pengguna
waktu	time		-	not null	waktu pengiriman
usulan	text		-	not null	isi usulan

Tabel 4.22 Tabel record\_konsultasi

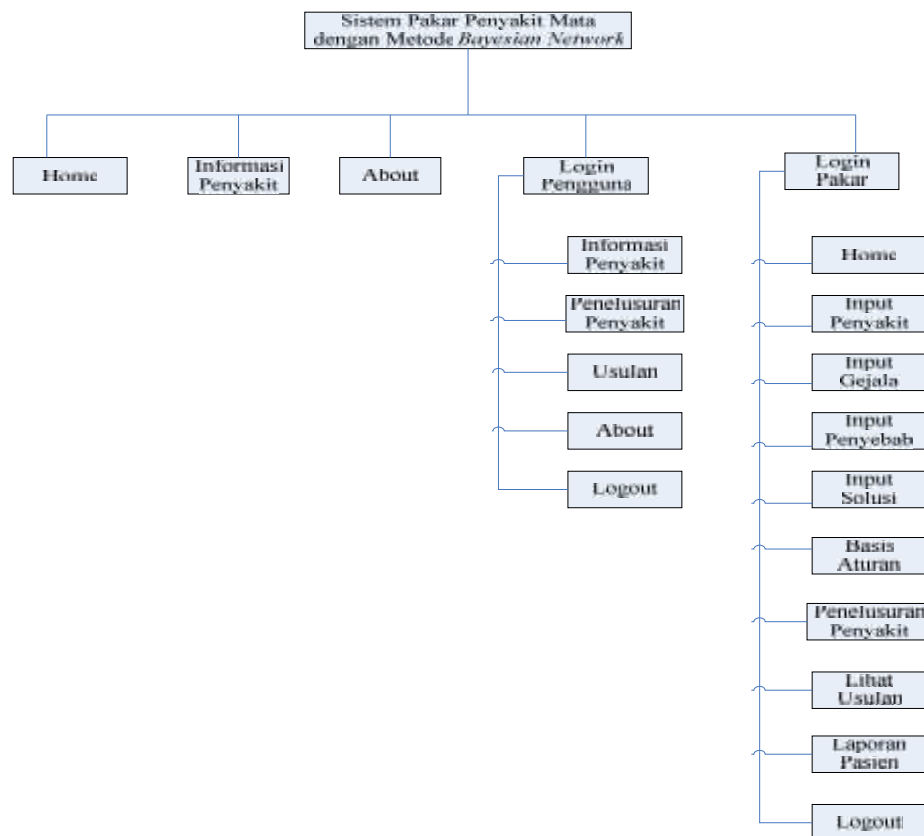
<b>Nama</b>	<b>Tipe</b>	<b>Panjang</b>	<b>Key</b>	<b>Null / Not Null</b>	<b>Keterangan</b>
nama	varchar	25	-	not null	nama pengguna
alamat	varchar	50			alamat
nama_penyakit	varchar	25	-	not null	email pengguna
time	time		-	not null	waktu konsultasi

#### 4.2.5 Perancangan Antar Muka (*Interface*)

Antarmuka (*interface*) merupakan bagian dari perancangan yang berperan dalam sistem pembuatan yang mempunyai interaksi yang baik, konsisten dan *friendly* dengan pemakai. Perancangan antar muka yang baik meliputi tampilan yang bagus, mudah dipahami, tombol-tombol yang familiar dan memenuhi kriteria interaksi manusia dan komputer.

##### 4.2.5.1 Perancangan Struktur Menu

Perancangan menu digunakan untuk menampilkan menu-menu yang dipakai dalam aplikasi.



Gambar 4.15 Struktur Menu Sistem Pakar Penyakit Mata

Pada gambar 4.15 menerangkan bahwa struktur program untuk mendiagnosa penyakit mata terdiri dari tampilan menu utama yang didalamnya terdapat menu pilihan yaitu:

1. *Home*

Merupakan halaman depan.

2. Menu Informasi Penyakit

Berisi tentang informasi penyakit.

3. *Login* Pengguna

Berisi untuk pendaftaran pengguna dan login.

4. Menu Pakar

Terdiri dari:

- a. *Login*

- b. Akuisis Pengetahuan (penyakit, gejala, penyebab, solusi, gejala penyakit, penyebab penyakit, solusi penyakit, basis aturan)

#### 4.2.5.2 Perancangan *Form*

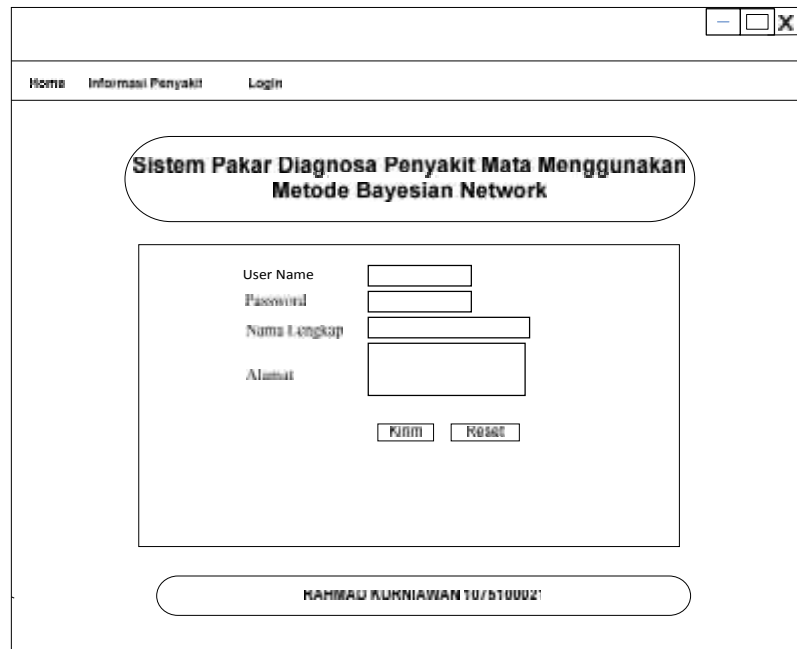
Perancangan *form* dilakukan agar menghasilkan tampilan yang bagus, mudah dipahami, tombol-tombol yang familiar dan memenuhi criteria interaksi manusia dan komputer.

1. Perancangan Halaman Utama



Gambar 4.16 Rancangan Halaman Utama

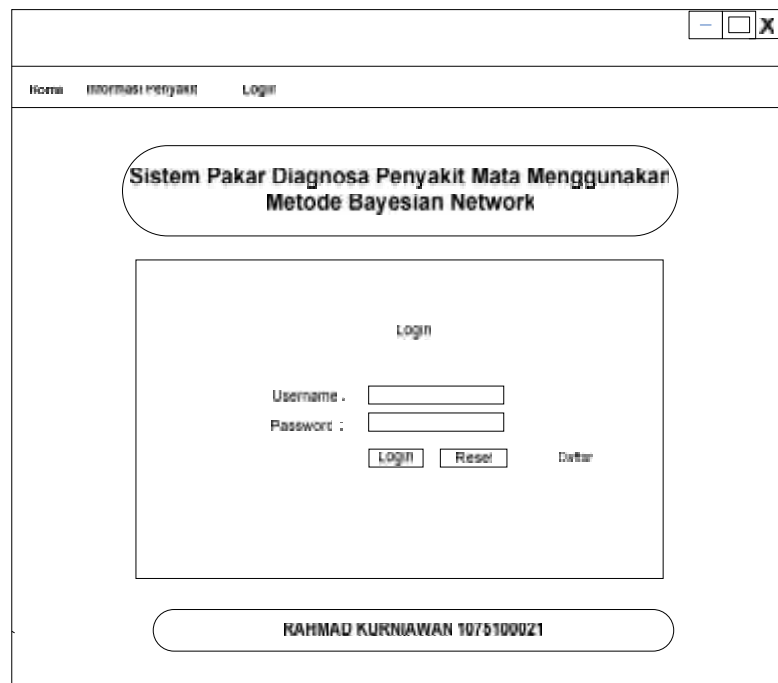
## 2. Perancangan Halaman Registrasi User



The image shows a web browser window with a navigation bar containing 'Home', 'Informasi Penyakit', and 'Login'. The main content area features a title 'Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Mata Menggunakan Metode Bayesian Network' inside a rounded rectangle. Below the title is a registration form with the following fields: 'User Name', 'Password', 'Nama Lengkap', and 'Alamat'. Each field has a corresponding text input box. At the bottom of the form are two buttons: 'Kirim' and 'Reset'. Below the form is a footer area containing the text 'RAHMAD KURNIAWAN 1075100021' inside a rounded rectangle.

Gambar 4.17 Rancangan Registrasi *User*

## 3. Perancangan Halaman *Login*

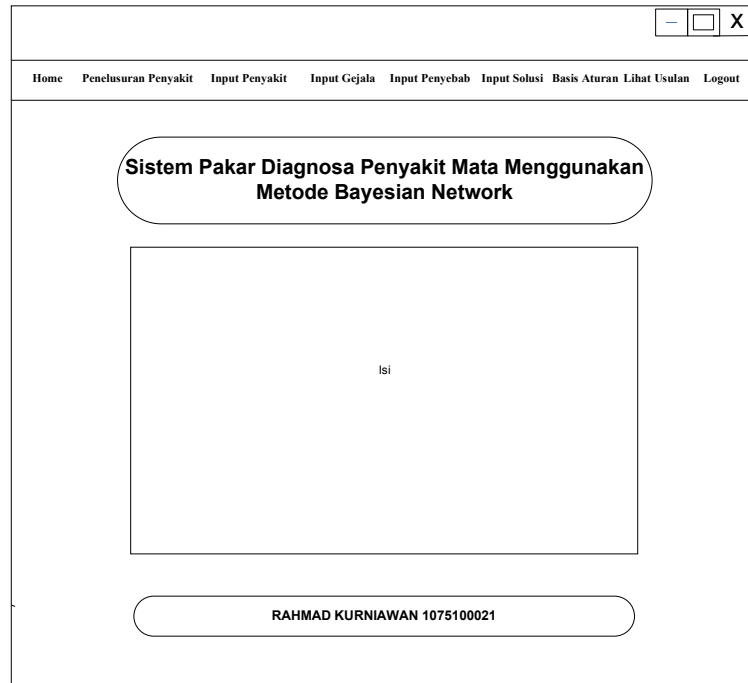


The image shows a web browser window with a navigation bar containing 'Home', 'Informasi Penyakit', and 'Login'. The main content area features a title 'Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Mata Menggunakan Metode Bayesian Network' inside a rounded rectangle. Below the title is a login form with the following fields: 'Username' and 'Password'. Each field has a corresponding text input box. At the bottom of the form are three buttons: 'Login', 'Reset', and 'Daftar'. Below the form is a footer area containing the text 'RAHMAD KURNIAWAN 1075100021' inside a rounded rectangle.

Gambar 4.18 Rancangan Halaman *Login*



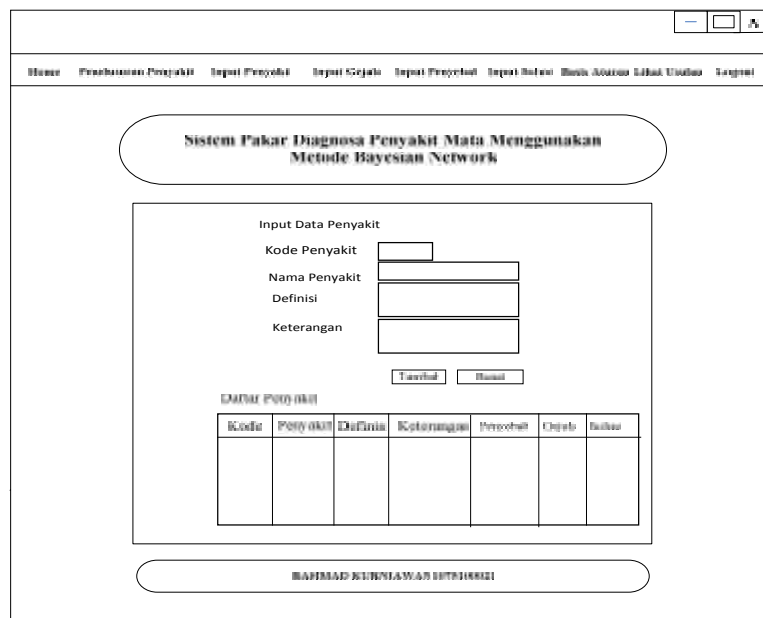
#### 4. Perancangan Halaman Pakar



The screenshot shows a web browser window with a title bar containing minimize, maximize, and close buttons. The browser's address bar is empty. The page has a navigation menu at the top with the following links: Home, Pencusuran Penyakit, Input Penyakit, Input Gejala, Input Penyebab, Input Solusi, Basis Aturan, Lihat Usulan, and Logout. The main content area features a large rounded rectangle with the title "Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Mata Menggunakan Metode Bayesian Network". Below this title is a large empty rectangular box labeled "Isi". At the bottom of the page, there is a rounded rectangle containing the text "RAHMAD KURNIAWAN 1075100021".

Gambar 4.19 Rancangan Halaman Pakar

#### 5. Perancangan Halaman *Input* Data Penyakit



The screenshot shows a web browser window with a title bar containing minimize, maximize, and close buttons. The browser's address bar is empty. The page has a navigation menu at the top with the following links: Home, Pencusuran Penyakit, Input Penyakit, Input Gejala, Input Penyebab, Input Solusi, Basis Aturan, Lihat Usulan, and Logout. The main content area features a large rounded rectangle with the title "Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Mata Menggunakan Metode Bayesian Network". Below this title is a large rectangular box containing the "Input Data Penyakit" form. The form includes the following fields: "Kode Penyakit" (a single-line text input), "Nama Penyakit" (a multi-line text input), "Definisi" (a multi-line text input), and "Keterangan" (a multi-line text input). Below these fields are two buttons: "Tambah" and "Hapus". Below the buttons is a table with the following columns: "Kode", "Penyakit", "Definisi", "Keterangan", "Penyakit", "Gejala", and "Balas". The table has one empty row for data entry. At the bottom of the page, there is a rounded rectangle containing the text "RAHMAD KURNIAWAN 1075100021".

Gambar 4.20 Rancangan *Input* Data Penyakit

## 6. Perancangan Halaman *Input Data Gejala*

Input Data Gejala

Kode Gejala

Nama Gejala

Prior Probability

Conditional Probability

☐ Present ☐ Absent

Daftar Gejala

Kode	Nama gejala	Nilai	Pemeriksaan

RAHMAD KURNIAWAN 1075100021

Gambar 4.21 Rancangan Halaman *Input Data Gejala*

## 7. Perancangan Halaman *Input Data Penyebab*

Input Data Penyebab

Kode Penyebab

Nama Penyebab

☐ Terdapat ☐ Tidak

Daftar Penyebab

Kode	Nama Penyebab	Pemeriksaan

RAHMAD KURNIAWAN 1075100021

Gambar 4.22 Rancangan Halaman *Input Data Penyebab*

## 8. Perancangan Halaman *Input Data Solusi*

**Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Mata Menggunakan Metode Bayesian Network**

**Input Data Solusi**

Kode Solusi

Nama Solusi

**Data Solusi**

Kode	Nama Solusi	Pemeriksaan

**RAHMAD KURNIAWAN 1075100021**

Gambar 4.23 Rancangan Halaman *Input Data Solusi*

## 9. Perancangan Halaman Basis Aturan

**Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Mata Menggunakan Metode Bayesian Network**

Kode Penyakit

IF

☐ AND ☐ THEN

☐ THEN GEJALA ☐ THEN PENYAKIT

THEN

**RAHMAD KURNIAWAN 1075100021**

Gambar 4.24 Rancangan Halaman Basis Aturan

## 10. Perancangan Halaman Lihat Usulan

Home Penelusuran Penyakit Input Penyakit Input Gejala Input Penyakit Input Data Hasil Analisis Lihat Usulan Logout

**Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Mata Menggunakan Metode Bayesian Network**

Usulan Penyakit

No	Nama	waktu	karakteristik	perintah

PILIH

Gambar 4.25 Rancangan Halaman Lihat Usulan

## 11. Perancangan Halaman Penelusuran Penyakit

Home Penelusuran Penyakit Input Penyakit Input Gejala Input Penyakit Input Data Hasil Analisis Lihat Usulan Logout

**Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Mata Menggunakan Metode Bayesian Network**

Pilihlah Gejala yang dialami :

Daftar Gejala

PILIH

PILIH

Gambar 4.26 Rancangan Halaman Penelusuran Penyakit

## 12. Perancangan Halaman Laporan Hasil Diagnosa

Home Informasi Penyakit Penelusuran Penyakit Usulan Logout

**Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Mata Menggunakan Metode Bayesian Network**

LAPORAN HASIL DIAGNOSA

Nama

Alamat

Nama diagnosa dan gejala yang akan diperiksa : penyakit yang diteliti :

Penyakit :

Lokasi :

Kematangan :

Waktu dan Penyakit :

GANTI

Penyakit :

Gejala :

Juga, prosedur akan tertera penyakit ini berdasarkan gejala yang dapat dilihat :

RUMAH KIRANA KIRANA KIRANA KIRANA

Gambar 4.27 Rancangan Halaman Laporan Hasil Diagnosa

## 13. Perancangan Halaman Usulan

Home Informasi Penyakit Penelusuran Penyakit Usulan Logout

**Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Mata Menggunakan Metode Bayesian Network**

USULAN

Nama

Email

Usulan/Penelitian

Aktif Reset

RUMAH KIRANA KIRANA KIRANA KIRANA

Gambar 4.28 Rancangan Halaman Usulan

## BAB V

### IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN

#### 5.1 Batasan Implementasi dan Pengujian

Implementasi sistem merupakan langkah-langkah atau prosedur-prosedur yang dilakukan dalam menyelesaikan desain sistem yang telah disetujui, seperti menginstal, menguji sistem yang dibuat dan memulai sistem yang baru.

Tujuan dari implementasi dan pengujian sistem pakar penyakit mata dengan metode *bayesian network* ini adalah sebagai berikut:

1. Menyelesaikan desain sistem yang telah disetujui sebelumnya.
2. Memastikan bahwa pengguna (*user*) dapat mengoperasikan sistem pakar
3. Menguji apakah sistem pakar telah sesuai dengan pemakai

Dalam pengembangan sistem pakar penyakit mata ini terdapat beberapa batasan, antara lain:

1. Sistem pakar penyakit mata ini dibangun berbasis web menggunakan PHP (*Hypertext Perprocessor*) dan *database MySQL*.
2. Sistem pakar penyakit mata ini pengguna dapat mengetahui informasi jenis penyakit mata, gejala penyakit mata dengan besar probabilitasnya, pengobatan dan usulan dengan pakar serta memberikan fasilitas berupa menu pakar yang memungkinkan pakar mengolah data (mengubah, menambah, dan menghapus) penyakit, penyebab, gejala, nilai probabilitas dan solusi.
3. Pengguna sistem ini adalah pengunjung *web*, pengguna yang telah mendaftar menjadi anggota dan pakar penyakit mata.

Untuk menunjang penerapan sistem yang dirancang, dibutuhkan komponen-komponen yang sangat berperan terhadap kebutuhan sistem agar dapat beroperasi dengan baik. Perangkat tersebut berupa perangkat keras (*hardware*) dan perangkat lunak (*software*). Dalam hal ini merincikan spesifikasi *hardware* yang diajukan adalah sebagai berikut:

1. Komputer dengan *processor* Intel Pentium 4
2. Memori RAM 256 MB atau lebih
3. Kapasitas Hardisk minimal 10 GB

*Software* yang digunakan dalam pembuatan website ini adalah:

1. *Flatform* : Windows XP Profesional
2. Bahasa pemrograman : PHP 5.25
3. DBMS : MySQL 5.051a
4. *Web server* : Apache
5. *Browser* : Mozilla Firefox
6. *Server* : 127.0.0.1 (*localhost*)

## 5.2 Implementasi

Pada tahapan implementasi ini merupakan tahapan yang penting karena sistem telah siap dioperasikan pada keadaan sebenarnya sehingga dapat diketahui apakah sistem yang dibuat benar-benar sesuai dengan apa yang diharapkan. Sistem pakar penyakit mata menggunakan metode *bayesian network* ini dirancang dengan memiliki beberapa halaman.

### 1. Koneksi ke *Database*

Fungsi-fungsi yang akan dipergunakan untuk melakukan koneksi ke *database server* akan disimpan kedalam sebuah *file* yaitu koneksi.php. *File* koneksi.php berisi perintah-perintah fungsi yang dipergunakan untuk melakukan koneksi ke *database* MySQL yaitu:

```
<?php
$hostname = "localhost";
$database = "eye";
$username = "root";
$password = "";
$koneksi = mysql_pconnect($hostname,
$username, $password) or die(mysql_error());
mysql_select_db($database);
?>
```

## 2. Halaman Utama

Halaman utama adalah halaman yang pertama dijumpai pengguna (*user*). Halaman ini menyediakan *link* menuju halaman *main* menu yaitu *link* menuju halaman *home*, informasi penyakit, penelusuran penyakit, input penyakit, input gejala, input penyebab, input solusi, basis aturan, usulan, lihat usulan, login user dan pakar. Halaman utama dari *web* sistem pakar penyakit mata ini memiliki tampilan seperti pada gambar berikut:



Gambar 5.1 Halaman Utama

## 3. Halaman Laporan Hasil Diagnosa

Digunakan oleh pengguna untuk melihat hasil diagnosa penyakit beserta besar kemungkinan atau probabilitas pengguna menderita jenis penyakit mata yang dilakukan berdasarkan pemilihan gejala.





Gambar 5.2 Halaman Laporan Hasil Diagnosa

*Pseudocode* perhitungan probabilitas dari setiap gejala menggunakan metode *bayesian network*:

```
$prior=$_POST['prior'];
$present1=$_POST['present'];
$present2=$_POST['present2'];
$absent1=$_POST['absent'];
$absent2=$_POST['absent2'];
$joint1=$prior * $present1;
$join2=(1-$prior) * $absent1;
$nilaihasil=$joint1/($joint1+$join2);
```

*Pseudocode perhitungan probabilistik metode bayesian network:*

```
$hit=$i++;
$nil=$row[nilai];
    if($hit==1){
        $nil2=$nil;
        $nil3=$nil2/($hit);
        $nil4=$nil3*100;}
    else
    {
        $nil2+=$nil;
        $nil3=$nil2/($hit);
        $nil4=$nil3*100;
    }
echo "Jadi, kemungkinan anda terkena penyakit
ini berdasarkan gejala yang dipilih adalah
:$nil3 atau sekitar $nil4 %";
$n++;
```

### 5.3 Pengujian

Pada Sistem pakar penyakit mata ini dilakukan tahapan terakhir yaitu pengujian. Sebelum program digunakan, maka program tersebut harus bebas dari kesalahan. Pengujian program dilakukan untuk menemukan kesalahan-kesalahan yang mungkin terjadi.

Setelah tahap implementasi dilakukan maka dilanjutkan dengan pengujian dari implementasi yang telah dibuat. Tahap pengujian diperlukan agar dapat diketahui hasil dari implementasi program sistem. Pengujian dilakukan dengan metode *black box*.

Pengujian dilakukan pada *web browser* yaitu dengan mengunjungi alamat <http://localhost/eye> dan akan menampilkan halaman sistem yang telah dibuat.

#### 5.3.1 Pengujian Fungsionalitas Sistem

Pengujian sistem dilakukan sesuai dengan fungsionalitas pengguna. Format dan hasil pengujian sistem adalah sebagai berikut:

Tabel 5.1 Pengujian Fungsionalitas Sistem Pakar

No.	Komponen Pengujian	Input	Output	Status
1.	<i>Login Pakar</i>	Pakar memasukkan <i>username</i> dan <i>password</i> dengan benar	Masuk ke menu pakar	Diterima
		Pakar salah memasukkan <i>password</i> atau <i>username</i>	Menampilkan pesan bahwa <i>login</i> gagal dilakukan dan diminta untuk mengulangi	Diterima
2.	<i>Login Pengguna</i>	Pengguna memasukkan <i>username</i> dan <i>password</i> dengan benar	Masuk ke menu pengguna	Diterima
		Pengguna salah memasukkan <i>password</i> atau <i>username</i>	Menampilkan pesan bahwa <i>login</i> gagal dilakukan dan diminta untuk mengulangi	Diterima
3.	Registrasi pengguna	Pengguna mengisi data <i>username</i> ,	Menampilkan pengguna berhasil	Diterima

		<i>password</i> , nama lengkap dan alamat secara lengkap	mendaftar	
		Pengguna mengisi data <i>username</i> , <i>password</i> , nama lengkap dan alamat tidak lengkap	Menampilkan agar mengisi data dengan lengkap	Diterima
		Pengguna mengisi data <i>username</i> dan <i>password</i> yang ganda	Pengguna diminta untuk memasukkan <i>username</i> dan <i>password</i> yang lain	Diterima
4.	Halaman informasi penyakit	Pengguna melakukan pencarian	Menampilkan informasi berdasarkan pencarian	Diterima
5.	Halaman <i>input</i> penyakit	Pakar melakukan <i>input</i> data penyakit ke dalam sistem	Data penyakit berhasil di inputkan	Diterima
		Pakar mengubah data penyakit ke dalam sistem	Data penyakit berhasil diubah	Diterima

		Pakar menghapus data penyakit	Data penyakit berhasil dihapus	Diterima
6.	Halaman <i>input</i> gejala	Pakar melakukan <i>input</i> data gejala ke dalam sistem	Data gejala berhasil diinputkan	Diterima
		Pakar mengubah data gejala ke dalam sistem	Data gejala berhasil diubah	Diterima
		Pakar menghapus data gejala dari sistem	Data gejala berhasil dihapus	Diterima
.7.	Halaman <i>input</i> penyebab	Pakar melakukan <i>input</i> data penyebab ke dalam sistem	Data penyebab berhasil diinputkan	Diterima
		Pakar mengubah data penyebab ke dalam sistem	Data penyebab berhasil diubah	Diterima
		menghapus data penyebab	Data penyebab berhasil dihapus	Diterima

No.	Komponen Pengujian	Input	Output	Status
8.	Halaman <i>input</i> solusi	Pakar melakukan <i>input</i> data solusi ke dalam sistem	Data solusi berhasil di inputkan	Diterima
		Pakar mengubah data solusi ke dalam sistem	Data solusi berhasil diubah	Diterima
		Pakar menghapus data solusi	Data solusi berhasil dihapus	Diterima
9.	Halaman <i>input</i> basis aturan	Pakar melakukan <i>input</i> data basis aturan ke dalam sistem	Data basis aturan berhasil di inputkan	Diterima
		Pakar mengubah data basis aturan ke dalam sistem	Data basis aturan berhasil diubah	Diterima
		Pakar menghapus data basis aturan	Data basis aturan berhasil dihapus	Diterima
10.	Halaman lihat usulan	Pakar melihat usulan atau keluhan pengguna	Sistem menampilkan usulan atau keluhan	Diterima

			pengguna	
		Pakar menghapus data usulan	Data usulan berhasil dihapus	Diterima
11.	Halaman penelusuran penyakit	Pengguna memilih gejala yang ditampilkan sistem	Sistem menampilkan gejala dan laporan diagnosa yang berisi hasil diagnosa penyakit mata, penyebab, solusi dan nilai kemungkinan pengguna menderita jenis penyakit mata berdasarkan gejala yang dipilih	Diterima
		Pengguna tidak memilih gejala	Sistem meminta pengguna memilih gejala	Diterima
12.	Halaman usulan	Pengguna mengisi nama, <i>email</i> dan usulan.	Sistem berhasil mengirimkan usulan pengguna	Diterima
13.	<i>Logout</i> Pakar	Pakar <i>logout</i>	<i>Logout</i> ,kembali ke <i>home</i>	Diterima

No.	Komponen Pengujian	Input	Output	Status
14.	<i>Logout</i> Pengguna	Pengguna melakukan <i>logout</i>	<i>Logout</i> berhasil dilakukan	Diterima
15.	Halaman laporan pasien	Pakar melakukan penekanan pada laporan pasien	Sistem berhasil menampilkan laporan pasien	Diterima
16.	Halaman <i>About</i>	Pengguna mengklik menu <i>about</i>	Sistem berhasil menampilkan halaman <i>about</i>	Diterima

### 5.3.2 Pengujian Sistem Kepada User

Setelah pengujian dilakukan pada fungsionalitas sistem, maka selanjutnya dilakukan pengujian kepada pengguna atau *user acceptance test*. Dalam hal ini *user* adalah pakar dan pasien. Pengujian dilakukan yaitu dengan cara *user* menggunakan sistem kemudian *user* mengisi kuisioner atau beberapa pertanyaan yang berhubungan dengan sistem yang diuji. Format pertanyaan dapat dilihat pada lampiran A. Berikut ini adalah hasil dari pengujian ke *user*.

Indikator yang dipakai untuk kuisioner ini adalah:

1. *Interface* (tampilan antar muka program)
2. Kemudahan dalam memakai program
3. Kelengkapan informasi
4. Kemudahan mendapatkan informasi
5. Kegunaan program
6. Penilaian program secara keseluruhan

Berikut ini perhitungan dari kuisioner yang telah dibagikan:



Tabel 5.2 Perhitungan Kuisioner

Responden	Nilai dari Indikator					
	1	2	3	4	5	6
Dr. Oktavianto H SpM	4	4	4	5	4	4
Dr. Kasma Reni S.Ked	4	4	4	4	5	4
Dr. Helsa Camelia S.Ked	3	4	4	5	4	5
Hendri Yanto	5	5	4	4	3	3
Hidayat Nasution	4	4	4	5	5	4
Dewi Riswani	4	4	4	3	5	4
John Saragi	3	3	3	5	3	4
Hadi	4	4	4	4	4	4
Martin	4	4	5	5	4	4
Desi Susanti, S.Sos	3	5	4	4	5	5
<b>Total</b>	<b>38</b>	<b>41</b>	<b>40</b>	<b>44</b>	<b>42</b>	<b>41</b>
<b>Presentase (%)</b>	<b>76</b>	<b>82</b>	<b>80</b>	<b>88</b>	<b>84</b>	<b>82</b>

Dari kuisioner yang telah dihitung dapat disimpulkan bahwa:

1. *Interface* (tampilan antar muka program) mendapat nilai 76%
2. Kemudahan dalam memakai program mendapat nilai 82%
3. Kelengkapan informasi mendapat nilai 80%
4. Kemudahan mendapatkan informasi mendapat nilai 88%
5. Kegunaan program mendapat nilai 84%
6. Penilaian program secara keseluruhan mendapat nilai 82%

### 5.3.3 Pengujian Hasil Diagnosa

Pengujian hasil diagnosa dilakukan untuk mengetahui besar keakuratan sistem. Pengujian dilakukan langsung kepada pasien kemudian dibandingkan dengan hasil diagnosa yang dilakukan oleh dokter atau pakar mata. Pengujian dilakukan kepada 7 orang *sample*.

Berikut ini adalah tabel hasil pengujian diagnosa.

Tabel 5.3 Pengujian Hasil Diagnosa

No.	Responden	Gejala	Hasil Diagnosa Sistem Pakar	Hasil Diagnosa Dokter
1.	Responden A	Mata merah merata, lengket pagi hari, kotoran mata	<i>Konjungtivitis</i> dengan nilai probabilitas 90.2 %	<i>Konjungtivitis</i>
2.	Responden B	Mata merah merata, mata gatal, mata berair	<i>Konjungtivitis</i> dengan nilai probabilitas 65.2 %	<i>Konjungtivitis</i>
3.	Responden C	Sakit kepala, mata cepat lelah	<i>Uveitis</i> dengan nilai probabilitas 52.7 %	<i>Uveitis</i>
4.	Responden D	Bengkak pada meibom, terdapat abses	<i>Hordeolum</i> dengan nilai probabilitas 48.7 %	<i>Hordeolum</i>
5.	Responden E	Mata merah merata, penurunan penglihatan, merasa seperti kelilipan	<i>Keratitis</i> dengan nilai probabilitas 75.5 %	<i>Keratitis</i>
6.	Responden F	Mata gatal, mata cepat lelah, mata terasa panas	<i>Episkleritis</i> dengan nilai probabilitas 44.3 %	<i>Konjungtivitis</i>
7.	Responden G	Terdapat kotoran mata, mata merah merata, mata berair	<i>Konjungtivitis</i> dengan nilai probabilitas 84.01%	<i>Konjungtivitis</i>

Berdasarkan tabel hasil pengujian hasil diagnosa tersebut, maka diperoleh keterangan bahwa perhitungan persentase terhadap 7 orang *sample* sebagai berikut:

Jumlah *sample* = 7 orang

Jumlah *sample* dengan hasil diagnosis sistem benar = 6 orang

Jumlah *sample* dengan hasil diagnosis sistem salah = 1 orang

*Error* sistem :  $(1/7) \times 100 = 14.3 \%$

Akurat:  $(6/7) \times 100 = 85.7 \%$

#### **5.3.4 Kesimpulan Pengujian**

Setelah melakukan pengujian sistem terhadap berbagai proses yang ada di Sistem pakar penyakit mata, maka keluaran yang dihasilkan oleh sistem ini sesuai dengan kriteria dan tujuan yang diharapkan.

## **BAB VI**

### **PENUTUP**

#### **6.1 Kesimpulan**

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan, maka dapat disimpulkan hal-hal sebagai berikut:

1. Dari penelitian telah berhasil menghasilkan sebuah perangkat lunak (*software*) baru yaitu sistem pakar penyakit mata dengan metode *bayesian network*.
2. Metode *bayesian network* dapat diterapkan pada sistem pakar diagnosis 6 penyakit mata sehingga dapat memberikan hasil diagnosis dengan cepat beserta nilai probabilitas kemunculan setiap jenis penyakit mata.
3. Hasil diagnosa beserta nilai probabilitas kemunculan setiap jenis penyakit mata lebih akurat jika dilakukan penelusuran pada beberapa gejala penyakit mata.

#### **6.2 Saran**

Berikut ini adalah saran untuk pengembangan sistem pakar penyakit mata selanjutnya:

1. Sistem pakar penyakit mata ini hanya dapat digunakan untuk diagnosis 6 jenis penyakit mata, untuk penelitian selanjutnya agar dapat dikembangkan sistem yang dapat mendiagnosis lebih dari 6 jenis penyakit mata.

## DAFTAR PUSTAKA

- Andrew. 2009, April 15. *Methodologies to Develop Expert System*. [Online]. <http://www.aboutknowledge.com/components-of-an-expert-system/>. Diakses tanggal 1 Februari 2011.
- Anita. *Konsep Kecerdasan Buatan*. Yogyakarta: Penerbit Andi, 2006.
- Arif, dkk. *Kapita Selekta Kedokteran Jilid I*. Jakarta: Balai Penerbit Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia, 2000.
- \_\_\_\_\_. *Kapita Selekta Kedokteran Jilid II*. Jakarta: Balai Penerbit Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia. 2000.
- Dorland, W.A.N. *Kamus Kedokteran Dorland*. Jakarta: EGC, 2002.
- Durkin, John. *Expert System Design and Development*. New Jersey: Prentice Hall Inc, 1994.
- Hamdani. *Sistem Pakar Untuk Diagnosa Penyakit Mata Pada Manusia*. Samarinda: Jurnal Universitas Mulawarman, 2010.
- Heckerman, David. 2006, November. *A Tutorial on Learning With Bayesian Network*. [Online]. <http://research.microsoft.com>. Diakses tanggal 5 Februari 2010.
- Krause, P.J. *Learning Probabilistic Networks*. United Kingdom: Philips Research Laboratories, 1998.
- Meigarani, Indyana. *Penggunaan Metode Bayesian network Dalam Sistem Pakar Untuk Diagnosa Penyakit Leukimia*. Bandung: Jurnal Universitas Pendidikan Indonesia, 2010.

Nugroho, Bunafit. *Membuat Aplikasi Sistem Pakar dengan PHP dan Editor Dreamweaver*. Jogjakarta: Gava Media, 2008.

Sidarta, Ilyas. *Penuntun Ilmu penyakit Mata*. Jakarta: Balai Penerbit Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia, 2003.

\_\_\_\_\_. *Kedaruratan Dalam Ilmu penyakit Mata*. Jakarta: Balai Penerbit Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia, 2005

Wiley, Sons. *Encyclopedia of Statistics in Quality & Reliability*. United Kingdom: Philips Research Laboratories, 2007.

<http://medicastore.com>. [Online]. Diakses tanggal 12 Maret 2011.

<http://statistikakomputasi.wordpress.com/2010/03/28/seri-bayesian-untuk-pemula-teorema-bayes-kunci-dalam-statistik-bayesian/>. [Online]. Diakses tanggal 12 Maret 2011.